

ملخص الامتحان جيولوجيا مقدم من



منصاتي APP

رابط تحميل التطبيق

<https://0i.is/9ZeJ>



منصاتي APP

طريقك نحو تعلم افضل

منصاتي

منصاتي APP

محتويات الكتاب

الجزء الأول الجيولوجيا

علم الجيولوجيا ومادة الأرض.

1

الباب

الدرس الأول : * علم الجيولوجيا ومادة الأرض.
* مكونات كوكب الأرض.

الدرس الثاني : التراكيب الجيولوجية لصخور القشرة الأرضية.

الدرس الثالث : * مقدمة عن الجيولوجيا التاريخية.
* تراكيب عدم التوافق.

المعادن.

2

الباب

الدرس الأول : المعادن.

الدرس الثاني : الخواص الفيزيائية للمعادن.

الصخور.

3

الباب

* دورة الصخور.

الدرس الأول : * أنواع الصخور.

* الصخور النارية.

الدرس الثاني : * الأشكال والأوضاع التي تتخذها الصخور النارية في الطبيعة.

* البراكين.

* الصخور المتحولة.

الدرس الثالث : * الصخور الرسوبية.

منصاتي APP

الحركات الأرضية والانجراف القاري.

4

الباب

الدرس الأول : * تباين الظروف البيئية والتوازن الأيزوستاتيكي.

* الحركات الأرضية وأثرها على الصخور.

الدرس الثاني : نظرية الانجراف القاري (الزحف القاري).

الدرس الثالث : * نظرية تكتونية الألواح.

* الزلازل.

التوازن في الحركة بين الماء والهواء واليابس.

5

الباب

الدرس الأول : العوامل الطبيعية التي تؤثر على تغير سطح الأرض.

الدرس الثاني : عوامل النقل والترسيب.

الدرس الثالث : تابع عوامل النقل والترسيب.

الدرس الرابع : * تابع عوامل النقل والترسيب.

* التربة ومكوناتها.

العلوم البيئية

الجزء الثاني

مفاهيم بيئية.

1

الباب

الدرس الأول : مفهوم البيئة وخصائص النظام البيئي.

الدرس الثاني : التأثير البيئي لبعض العوامل الفيزيائية غير الحية (الضوء والحرارة).

الدرس الثالث : النظام البيئي البحري.

الدرس الرابع : النظام البيئي الصحراوي.

استنزاف الموارد البيئية.

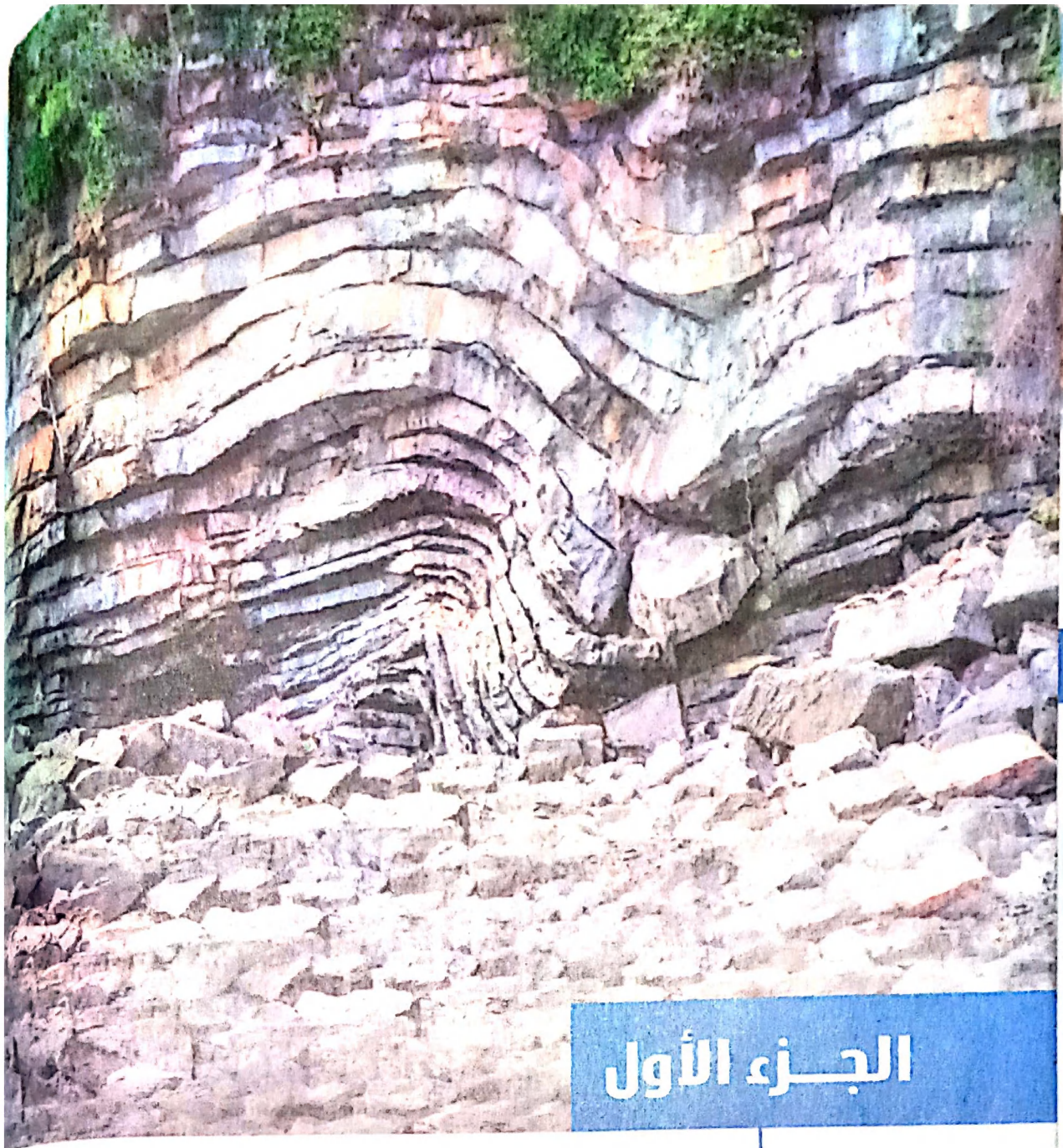
2

الباب

الدرس الأول : مشكلة استنزاف الموارد البيئية.

الدرس الثاني : تابع مشكلة استنزاف الموارد البيئية.

منصاتي APP



الجزء الأول

الجيولوجيا

منصاتي APP



الباب

1

علم الجيولوجيا ومادة الأرض

الدرس الأول : * علم الجيولوجيا ومادة الأرض.

* مكونات كوكب الأرض.

الدرس الثاني : التراكيب الجيولوجية لصخور القشرة الأرضية.

الدرس الثالث : * مقدمة عن الجيولوجيا التاريخية.

* تراكيب عدم التوافق.

أهداف الباب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادراً على أن :

- ١) يذكر أفرع علم الجيولوجيا (علم الأرض).
- ٢) يذكر علاقة الجيولوجيا بالعلوم الأخرى.
- ٣) يقارن بين المكونات المختلفة لكوكب الأرض.
- ٤) يذكر أهم مكونات الغلاف الجوى.
- ٥) يقارن بين التراكيب الجيولوجية التكتونية والاولية.
- ٦) يتعرف على الأنواع المختلفة للطيات والفوالق.
- ٧) يرسم تخطيط للأنواع الطيات وأسطح عدم التوافق المختلفة.
- ٨) يقارن بين الفوالق المختلفة.
- ٩) يتعرف ميدانياً بعض التراكيب الجيولوجية الموجودة فى الطبيعة أو فى البيئة القريبة من مدرسته.
- ١٠) يقارن بين الفواصل والفوالق مع ذكر أهمية كل منهما.
- ١١) يتعرف الهدف الأساسى لعلم الجيولوجيا (تقسيم تاريخ الأرض).
- ١٢) يتعرف على تراكيب عدم التوافق.
- ١٣) يقارن بين الأنواع المختلفة لعدم التوافق.

منصاتي APP

علم الجيولوجيا ومادة الأرض مكونات كوكب الأرض

الدرس الأول



علم الجيولوجيا

* الجيولوجيا هي كلمة تتكون من مقطعين، هما :

- (Geo) ويعنى الأرض.

- (Logos) ويعنى علم.

أى أن كلمة جيولوجيا تعنى علم الأرض.

علم الجيولوجيا (علم الأرض)

العلم الذى يتناول كل ما له علاقة بالأرض من حيث مكوناتها وحركاتها وتاريخها وظواهرها وثرواتها.

* الظواهر الطبيعية التى يفسرها علم الجيولوجيا (علم الأرض) :

(١) تكون سطح الأرض من :

- قارات مختلفة فى تضاريسها من مكان لآخر ففى بعض الأماكن نجد سلاسل جبال لها

امتداد خاص وأماكن أخرى نجد فيها السهول والوديان.

- محيطات وبحار بعضها ضحل نسبياً وبعضها الآخر عميق حيث يصل العمق أحياناً

إلى ١١٠٠٠ متر (١١ كم).

(٢) حدوث البراكين فى نطاقات معينة حيث يخمد بعضها لفترة ثم يبدأ نشاطه فجأة ويخرج منها الصهير.

(٣) حدوث الزلازل التى قد تدمر قرى ومدن بأكملها.

(٤) وجود المعادن والخامات الاقتصادية والبتروول والمياه الجوفية واستخراجها من باطن الأرض أو بالقرب من سطحها.

أفرع علم الجيولوجيا

ما يختص بدراسته (أهميته)

الفرع

* دراسة العوامل الخارجية والداخلية وتأثير كل منهما على صخور كوكب الأرض.

الجيولوجيا الطبيعية
Physical Geology



* دراسة أشكال المعادن وصور أنظمتها البلورية وخصائصها الفيزيائية والكيميائية.	٢ علم المعادن والبلورات Mineralogy and Crystallography
* دراسة كل ما يتعلق بالمياه الأرضية (الجوفية) وكيفية استخراجها للاستفادة منها في الزراعة واستصلاح الأراضي.	٣ جيولوجيا المياه الأرضية (الجوفية) Hydrogeology
* دراسة التراكيب والبنيات الجيولوجية المختلفة التي تتواجد عليها الصخور الناتجة من تأثير كل من القوى الخارجية والداخلية التي تعمل باستمرار وبدرجات قوة متباينة على الأرض.	٤ الجيولوجيا التركيبية Structural Geology
* دراسة القوانين والظروف المختلفة المتحكمة في تكوين الطبقات الصخرية بدءاً من تفتيتها ونقلها بواسطة العوامل الطبيعية المختلفة ثم ترسيبها.	٥ علم الطبقات Stratigraphy
* دراسة بقايا الحيوانات الحية الفقارية واللافقارية وكذلك النباتات المتواجدة في الصخور الرسوبية والتي تفيد في تحديد العمر الجيولوجي لهذه الصخور وظروف البيئة التي تكونت فيها.	٦ علم الأحافير القديمة Paleontology
* دراسة الجانب الكيميائي للمعادن والصخور وتوزيع العناصر في القشرة الأرضية وتحديد نوع ونسبة الخامات المعدنية في القشرة الأرضية.	٧ علم الجيوكيمياء Geochemistry
* دراسة الخواص الميكانيكية والهندسية للصخور بهدف إقامة المنشآت الهندسية المختلفة، مثل السدود والأنفاق والكبارى العملاقة وناطحات السحاب والأبراج.	٨ علم الجيولوجيا الهندسية Engineering Geology
* دراسة كل العمليات التي تتعلق بالبتترول أو الغاز الطبيعي من حيث نشأة وهجرة وتخزين كل منهما في الصخور.	٩ جيولوجيا البترول Petroleum Geology
* البحث عن أماكن تواجد الثروات البترولية والخامات المعدنية وكل ما هو تحت سطح الأرض بعد الكشف عنها بالأجهزة الكاشفة الحساسة.	١٠ علم الجيوفيزياء Geophysics

أهمية الجيولوجيا في حياتنا

* يقوم التطور الصناعي والاقتصادي على الجيولوجيا :

لأنه يعتمد على ما يتم استخراجها من ثروات من باطن الأرض واستغلاله لهذه الثروات،

لذلك فمن أهم فوائد الجيولوجيا (علم الأرض)، ما يلي :

(١) الكشف عن مصادر الطاقة المختلفة، مثل الفحم والبتروول والغاز الطبيعي والمعادن المشعة (في مجال الطاقة).

(٢) التنقيب عن الخامات المعدنية، مثل الذهب والحديد والفضة وغيرها (في مجال التعدين).

(٣) البحث عن مواد البناء المختلفة، مثل الحجر الجيري والطفل والرخام والجبس وغيرها (في مجال البناء).

(٤) بناء مدن جديدة وسدود وأنفاق وشق طرق آمنة من الأخطار والكوارث (في مجال تخطيط المشاريع العمرانية).

(٥) البحث عن المواد الأولية المستخدمة في الصناعات الكيميائية، مثل الصوديوم والكبريت والكلور لتصنيع أسمدة ومبيدات حشرية وأدوية (في مجال الصناعات الكيميائية).

(٦) الكشف عن مصادر المياه الأرضية التي نعتمد عليها في استصلاح الأراضي (في المجال الزراعي).

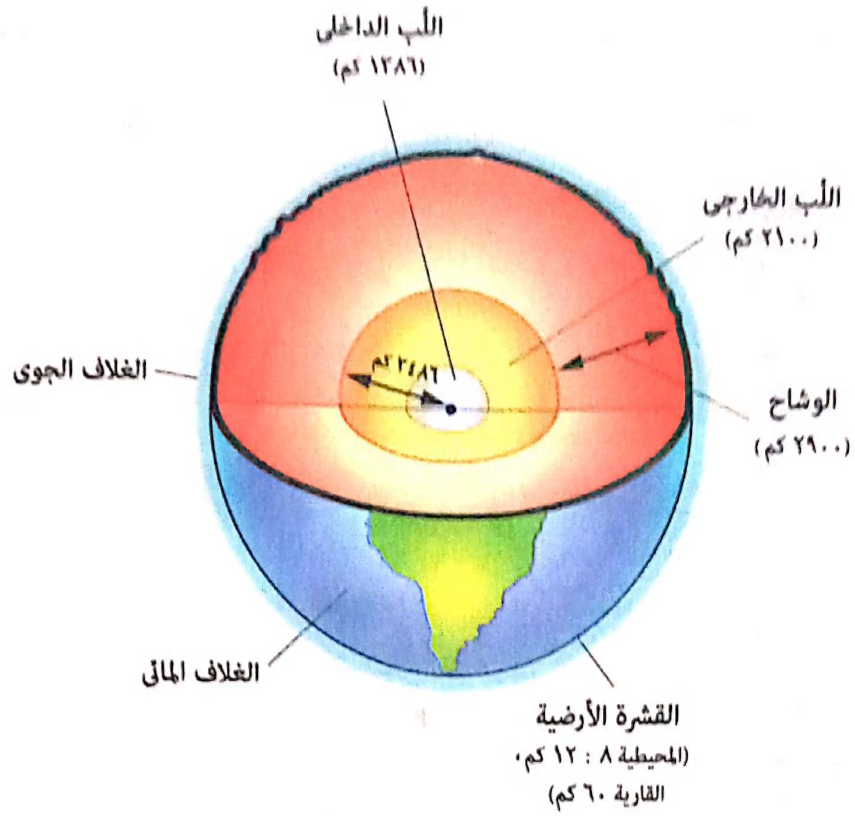
(٧) المساهمة في إنجاح العمليات العسكرية (في المجال العسكري).

مكونات كوكب الأرض

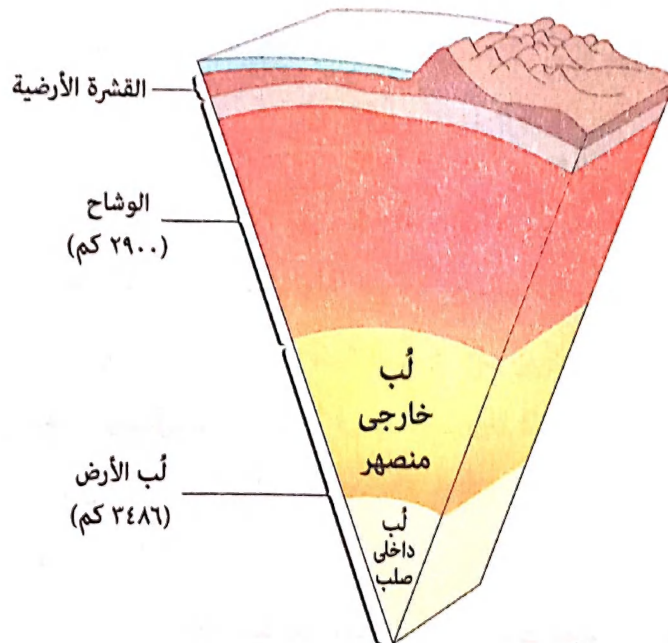
* يتكون كوكب الأرض من ٦ مكونات رئيسية :



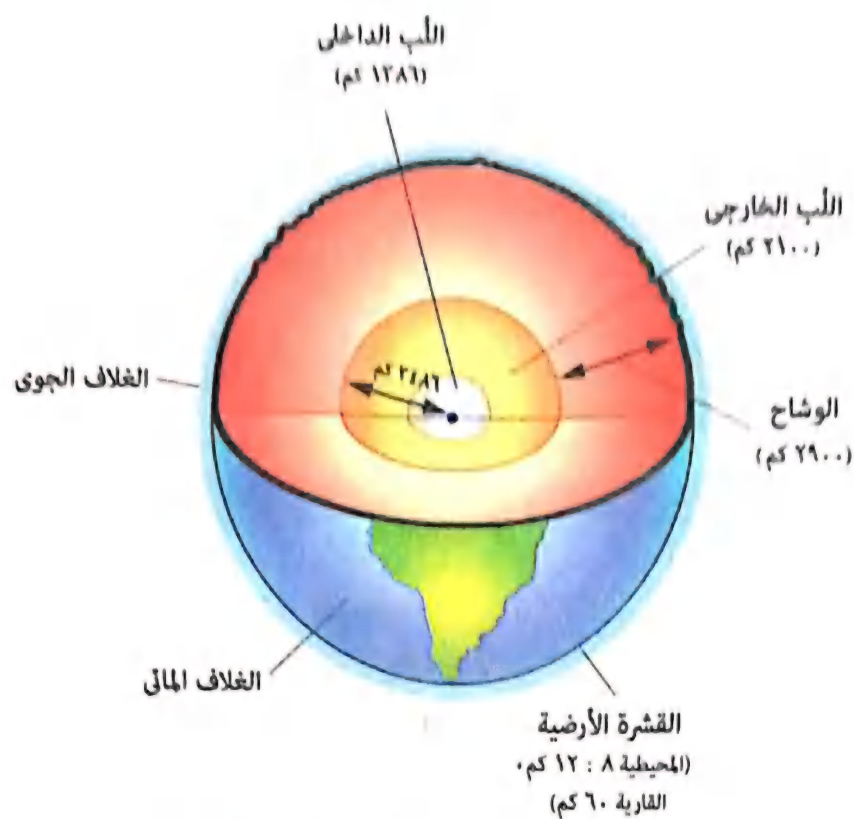
منصاتي APP



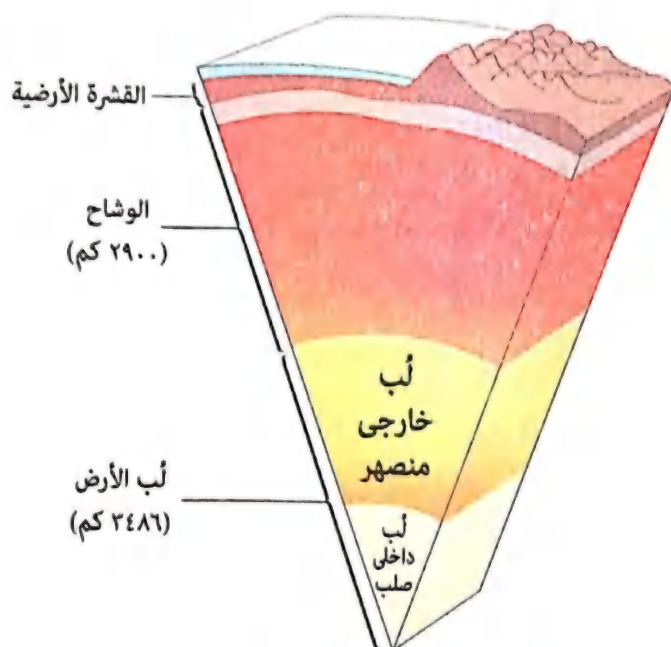
قطاع الكرة الأرضية والأغلفة المختلفة



قطاع الكرة الأرضية



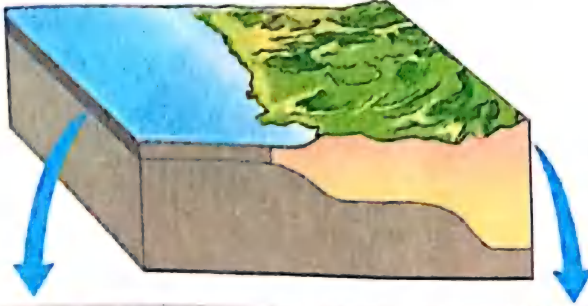
قطاع الكرة الأرضية والأغلفة المختلفة



قطاع الكرة الأرضية

القشرة الأرضية Crust

- * **التكوين** : غلاف رقيق السُمك يتكون من صخور نارية ورسوبية ومتحولة.
- * **تنقسم إلى** :



القشرة المحيطية	القشرة القارية	
ما بين ٨ : ١٢ كم تحت البحار المفتوحة والمحيطات	حوالي ٦٠ كم في القارات	السُمك
صخور السيمابازلتية والمكونة من (سيليكما وماغنيسيوم)	صخور السيلالجرانيتية والمكونة من (سيليكما وألومنيوم)	التكوين
عالية	منخفضة	الكثافة

- * **التوازن** : في حالة من التوازن الدائم رغم اختلاف الكثافة بين صخور القشرتين المحيطية والقارية.

الوشاح Mantle

- * **السُمك** : يمتد من أسفل القشرة الأرضية ليصل إلى حوالي ٢٩٠٠ كم
- * **الحجم** : يكون أكثر من ٨٠٪ من حجم صخور الأرض.
- * **التكوين** : بعض أكاسيد الحديد والماغنيسيوم والسيليكون في صورة صخور صلبة ماعدا الجزء العلوي منه (الأسينوسفير).

الأسينوسفير Asthenosphere

- * هو الجزء العلوي من الوشاح.
- * **سُمكه** : حوالي ٣٥٠ كم
- * **تكوينه** : صخور لدنة مائعة تتصرف مثل السوائل تحت ظروف خاصة من الضغط ودرجة الحرارة، وتسمح بانتشار دوامات تيارات الحمل فيها والتي تساعد على حركة القارات فوقها.



٣ النواة أو اللب Core

- * نصف القطر : حوالى ٣٤٨٦ كم
- * الحجم : $\frac{1}{6}$ حجم الأرض (حوالى ١٧ %).
- * الكتلة : $\frac{1}{3}$ كتلة الأرض لأنه يتكون من مواد عالية الكثافة (حوالى ٣٣ %).
- * الضغط : كبير جداً يصل لملايين من الضغط الجوى.
- * درجة الحرارة : أعلى من ٥٠٠٠ °م
- * تقسيم لب (نواة) الأرض : أثبتت نتائج تحليل الموجات الزلزالية التى تنتشر فى جوف الأرض عند حدوث الزلازل أن لب الأرض ينقسم إلى لب خارجى ولب داخلى (مركزى).

اللّب الداخلى (المركزى) Inner Core	اللّب الخارجى Outer Core
* نصف القطر : حوالى ١٣٨٦ كم	* السُمك : حوالى ٢١٠٠ كم
* التكوين : صخور صلبة.	* التكوين : مصهور الحديد والنيكل.
* الكثافة : عالية حوالى ١٤ جم/سم ^٣	* الكثافة : حوالى ١٠ جم/سم ^٣
	* الضغط : يوازى ٣ مليون ضغط جوى

* أهمية معرفة تركيب لب الأرض :

تمكن العلماء من تفسير أصل المجال المغناطيسى للأرض بسبب وجود لب خارجى من مواد مصهورة تدور حول لب داخلى صخرى صلب.

٤ الغلاف الجوى

- * نشأة الغلاف الجوى : أثناء تكوين بنية كوكب الأرض استطاعت بعض العناصر والمركبات الكيميائية التى كانت تصاحب كتلة المواد المنصهرة أن تظل منفردة فى حالتها الغازية لتُكون على مر السنين الغلاف الجوى الذى يحيط بالأرض إحاطة كاملة.

* خصائص الغلاف الجوى :

- (١) الموقع : غلاف غازى يحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات.
- (٢) السُمك : يرتفع عن سطح اليابسة مخترقاً الفضاء الكونى لمسافة أكبر من ١٠٠٠ كم

(٣) **الكثافة** : تقل كثافته بالارتفاع إلى أعلى مما يسبب انخفاض الضغط الجوي.

(٤) **الضغط الجوي** : ينخفض إلى نصف

قيمه لكل ارتفاع قدره ٥,٥ كم حتى
ينعدم تقريباً في طبقاته العليا.

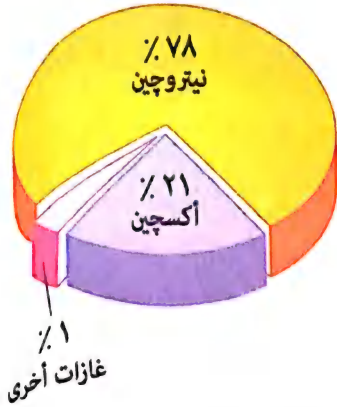
* **مكونات الغلاف الجوي** :

(١) غاز النيتروجين : يُكوّن ٧٨ ٪ من حجم الهواء تقريباً.

(٢) غاز الأكسجين :

- يُكوّن ٢١ ٪ من حجم الهواء تقريباً.

- تقل نسبته كلما ارتفعنا عن سطح البحر،
لذلك يحدث اختناق للإنسان عند الارتفاعات
الشاهقة.



ملحوظة

غازي النيتروجين والأكسجين أساس
تركيب الغلاف الجوي لأنهما يمثلان
حوالي ٩٩ ٪ من حجم الغلاف الجوي.

(٣) غازات أخرى بنسبة ضئيلة لا تتعدى في

مجموعها ١ ٪ أهمها (الهيدروجين والهيليوم
والأرجون والكربيتون والزينون، مع كميات
متغيرة من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون
والأوزون).

٥ الغلاف المائي

* **نشأة الغلاف المائي** :

أثناء وبعد تكون كل من اليابسة والغلاف الجوي (الهوائي)، تكثفت بشدة كميات هائلة من
بخار الماء (الناتج من الثورات البركانية القديمة) مكونة أمطار غزيرة أخذت تنهمر على
اليابسة لتملأ الفجوات والثغرات والأحواض الضخمة التي تكونت على سطح الأرض أثناء
تصلبها وتحجرها مكونة الغلاف المائي.



* موقع الغلاف المائى :

يحيط الغلاف المائى بالكرة الأرضية من جميع جهاتها مكوناً ما يعرف بـ «مستوى سطح البحر».

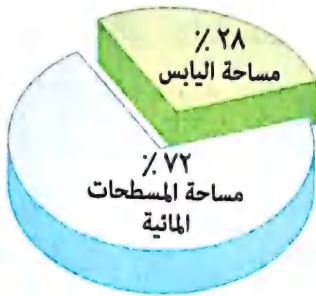
مستوى سطح البحر

مستوى سطح الماء الذى يحيط بالكرة الأرضية من جميع الجهات وهو متعارف عليه دولياً.

* أهمية مستوى سطح البحر :

تنسب إليه ارتفاعات الظواهر الطبوغرافية المختلفة كالجبال والسهول والهضاب والوديان وغيرها من الظواهر التى تتشكل منها صخور القشرة الأرضية.

* مكونات الغلاف المائى :



(١) المسطحات المائية (مياه أحواض البحار والمحيطات

والأنهار والبحيرات) التى تغطى حوالى 72% من

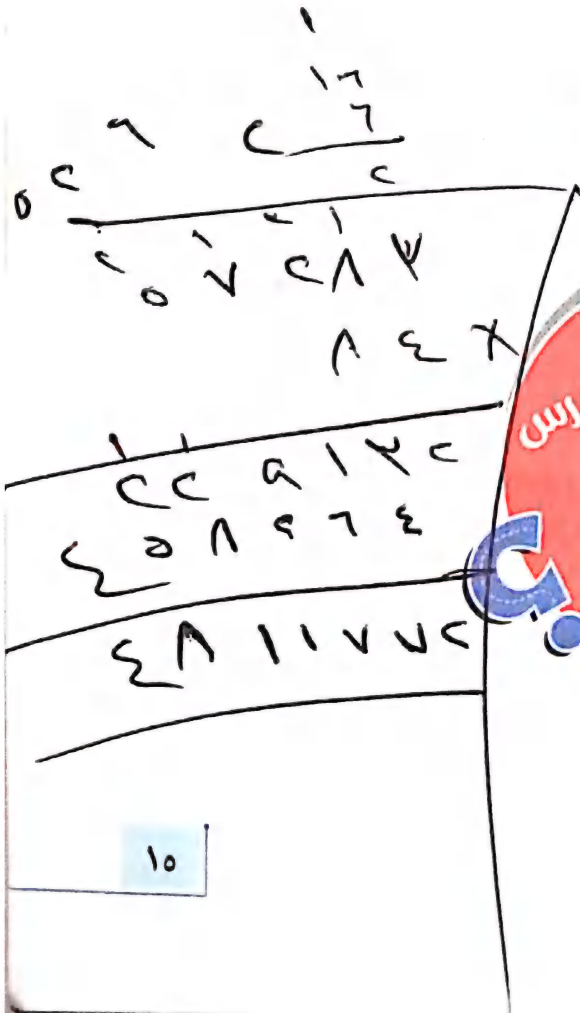
مساحة سطح الأرض.

(٢) المياه الأرضية التى تملأ الفجوات البينية فى التربة

والصخور الموجودة بباطن الأرض.

٦ الغلاف الحيوى

* سوف يتم دراسته بالتفصيل فى جزء العلوم البيئية.



أسئلة الدرس
انظر

كتاب الأسئلة

التركيب الجيولوجية لصخور القشرة الأرضية

الدرس الثاني

* **التركيب الجيولوجية** : هى الأشكال والأوضاع الجديدة التى تتخذها صخور القشرة الأرضية خاصة الصخور الرسوبية نتيجة تعرضها دائماً لقوى داخلية وخارجية حيث لا تبقى الصخور على الحالة التى نشأت عليها عند تكونها.

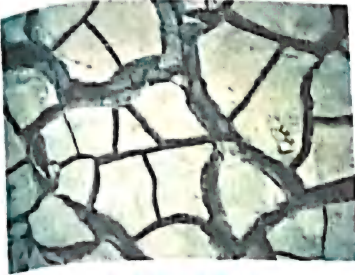
أنواع التركيب الجيولوجية

1 التركيب الجيولوجية الأولية Primary Structures

* هى الأشكال التى تتخلف (توجد) بصخور القشرة الأرضية خاصة الصخور الرسوبية تحت تأثير عوامل بيئية ومناخية خاصة، مثل (الجفاف والحرارة والرياح والتيارات المائية) دون أى تدخل من القوى التكتونية والحركات الأرضية.

* **أهم التركيب الجيولوجية الأولية وأكثرها انتشاراً :**

- التطبق المتقاطع.
- علامات النيم.
- التدرج الطبقي.
- التشققات الطينية.



التشققات الطينية



علامات النيم



التطبق المتقاطع

2 التركيب الجيولوجية الثانوية (التكتونية) Secondary Structures

* هى التشققات والتصدعات الضخمة والالتواءات العنيفة التى تشوه صخور القشرة الأرضية وكثيراً ما نراها فى المناطق الجبلية والصحراوية.

* يرجع تسميتها بالتركيب التكتونية لأنها بنيت (تراكيب) تكونت بفعل القوى الداخلية المنبعثة من باطن الأرض والتى يتسبب عنها :

- حدوث الزلازل.
- هياج البحار والمحيطات وتقدم مياهها أو انحسارها عن اليابسة.
- زحزحة القارات وحركتها حول بعضها.

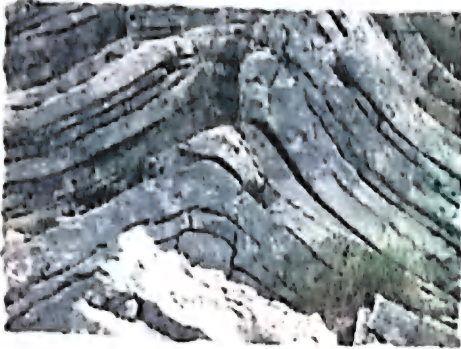
* **أهم التركيب الجيولوجية الثانوية :** - الطيات. - الفوالق. - الفواصل.



أهم التراكيب الجيولوجية التكتونية

١ الطيات (الثنيات) Folds

الطية (عملية الطي)



الطيات

انثناء أو تجعد يحدث لصخور القشرة الأرضية، تنشأ غالباً نتيجة تعرض سطح القشرة الأرضية لقوى ضغط.

* قد تكون الطية بسيطة أى ثنية واحدة أو غالباً ما تكون مكونة من عدة ثنيات متصلة.

* وجود الطيات :

تتواجد بصورة أكثر وضوحاً فى الصخور الرسوبية التى تظهر على شكل طبقات تختلف فى سمكها وامتدادها فى الطبيعة من مكان لآخر.

* أهمية الطيات :

تعتبر أهم أنواع التراكيب الجيولوجية تكتونية الأصل لما لها من أهمية اقتصادية وجيولوجية، تتمثل فيما يلى :

- أهمية اقتصادية :

تشكل المكامن أو المصائد التى يتجمع فيها زيت البترول الخام والمياه الجوفية أو يترسب فيها الخامات المعدنية.

- أهمية جيولوجية :

(١) تحدد العلاقة الزمنية (من حيث الأقدم والأحدث) بين الصخور.

(٢) يستدل منها على أحداث جيولوجية.

* الخصائص الجيولوجية للطيات :

(١) تشغل مساحات متباينة من القشرة الأرضية تتراوح بين بضعة أمتار مربعة إلى عشرات الكيلومترات المربعة فى المنطقة الواحدة.

(٢) نادراً ما توجد طية واحدة منفردة فى الطبيعة، ولكن غالباً ما نجد عدة طيات متصلة معاً.

(٣) نادراً ما تتواجد أو تستمر الطيات فى الطبيعة فى نظم وأشكال ثابتة،

لأنها تتعرض غالباً لتكرار الطي فالغالبية العظمى منها قد تعقد شكلها بالكسور والتشققات.

* العناصر التركيبية للطية :

توصف الطيات على اختلاف أحجامها وأنواعها بعدة عناصر تركيبية أساسية، منها :

* المستوى الوهمي الذي يقسم الطية بكل طبقاتها المختلفة إلى نصفين متماثلين ومتشابهين تمامًا من جميع الوجوه.

* كتلتى الصخور الموجودتين على جانبي المستوى المحوري للطية.

* الخط الوهمي الذي ينتج عند تقاطع المستوى المحوري للطية مع أى سطح من أسطح طبقاتها المختلفة.

ملحوظة

تحتوى الطية عادةً على أكثر من طبقة مطوية لكل منها محورها الخاص بها، لذا فإن المستوى المحوري للطية لابد أن يشمل جميع محاور هذه الطبقات.

1
المستوى المحوري

2
الجناحان

3
المحور

* أسس تصنيف الطيات :

(١) المظهر الذى تتكشف عليه الطيات فى الحقل.

(٢) الأوضاع التى تتخذها العناصر التركيبية للطية فى الطبيعة.

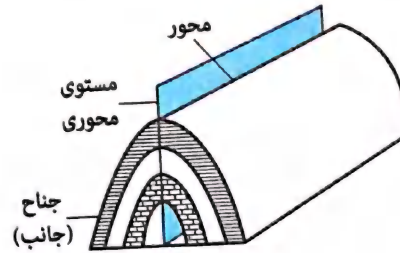
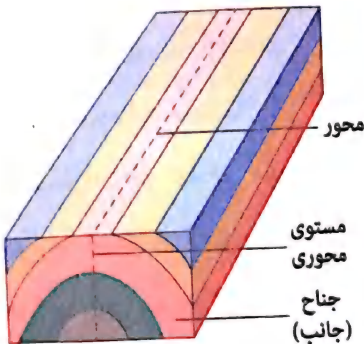
(٣) نوعية وطبيعة القوى التكتونية التى أثرت على صخور القشرة الأرضية أثناء عملية الطى الميكانيكية.

* أنواع الطيات : أكثر أنواع الطيات انتشاراً وشيوعاً فى صخور القشرة الأرضية، هى :

١ الطيات المحدبة

* الطبقات منحنية لأعلى.

* أقدم الطبقات توجد فى المركز.

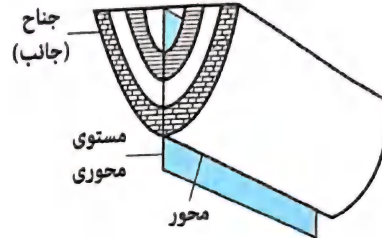
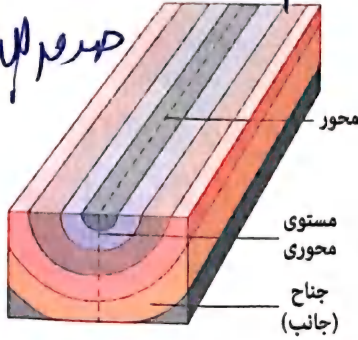




وجعلناهم نسيم أريد نسيم شرا ومنه خلفهم سيرا

فأغشى بينهم فهم لا يبصر من

صخرة للوضع



١ الطيات المقعرة

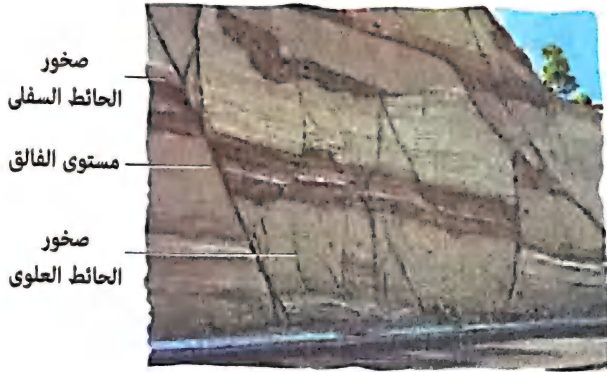
* الطبقات منحنية لأسفل.

* أحدث الطبقات توجد في المركز.

ب الفوالق Faults

الفوالق

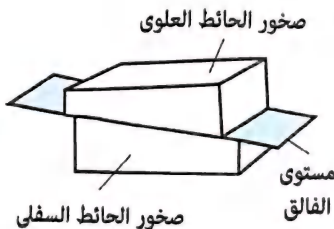
كسور وتشققات في الكتل الصخرية التي يصاحبها حركة نسبية (إزاحة) للصخور المهشمة على جانبي مستوى الكسر.



الفوالق في الطبيعة

* العناصر التركيبية للفالق :

* المستوى الذي تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية المهشمة بحركة نسبية تنتج عنها إزاحة.



* كتلة الصخور الموجودة أعلى مستوى الفالق.

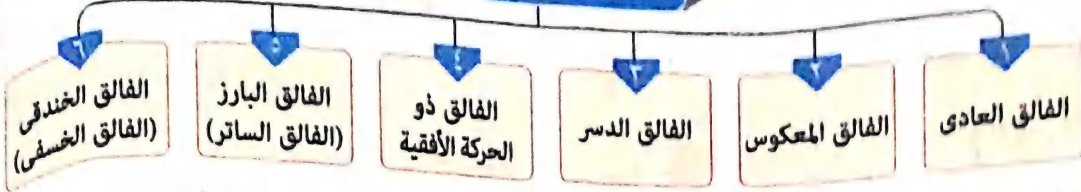
* كتلة الصخور الموجودة أسفل مستوى الفالق.

مستوى الفالق

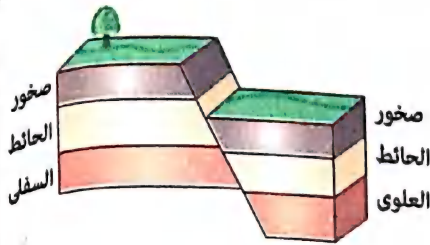
مذور الحائط العلوي
Hanging Wall

مذور الحائط السفلي
Foot Wall

أنواع الفوالق

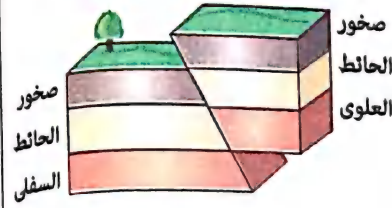


* **تحديد نوع الفالق عادي أو معكوس** يجب أولاً تحديد الاتجاه الذي تحركت فيه مجموعة من الصخور الموجودة على أحد جانبي مستوى الفالق بالنسبة لاتجاه حركة نفس هذه المجموعة الصخرية على الجانب الآخر.



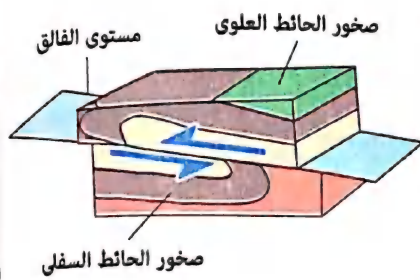
* الكسر الناتج عن الشد.
* تتحرك فيه صخور الحائط العلوي على مستوى الفالق إلى أسفل بالنسبة لصخور الحائط السفلي.

1
الفالق العادي
Normal Fault



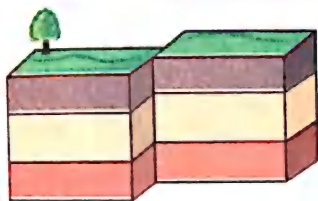
* الكسر الناتج عن الضغط.
* تتحرك فيه صخور الحائط العلوي على مستوى الفالق إلى أعلى بالنسبة لصخور الحائط السفلي.

2
الفالق المعكوس
Reverse Fault



* أحد أنواع الفوالق المعكوسة.
* يكون فيه مستوى الفالق أفقياً تقريباً (أى قليل الميل).
* قد يسمى البعض الفالق الدسر بـ «الفالق الزحفى»، لأن صخوره المهشمة تزحف أفقياً تقريباً بمسافة ما على مستوى الفالق.

3
الفالق الدسر
Thrust Fault



* فالق تتحرك صخوره المهشمة حركة أفقية فى نفس المستوى دون وجود إزاحة رأسية.

4
الفالق ذو الحركة الأفقية
Strike - Slip Fault



	<p>* يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معاً فى صخور الحائط السفلى.</p> <p>* يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معاً فى صخور الحائط العلوى.</p>	<p>٥</p> <p>الفالق البارز (الفالق الساتر) Horst Faults</p> <p>٦</p> <p>الفالق الخندقى (الفالق الخسفى) Graben Faults</p>
--	---	---

* أهمية الفوالق :

- تعتبر الفوالق واحدة من أهم التراكيب التكتونية الأصل، وذلك للأسباب الآتية :
- (١) تعتبر الفوالق مصائد للبترول والغاز الطبيعى والمياه الجوفية.
 - (٢) أماكن تصاعد مياه ونافورات ساخنة على مستوى الفالق والتي تستخدم للسياحة والعلاج كما فى منطقة عين حلوان بحلوان والعين السخنة على الساحل الغربى لخليج السويس وحمام فرعون على الساحل الشرقى لخليج السويس.
 - (٣) ترسيب المعادن ذات القيمة الاقتصادية، مثل (الكالسيوم والمنجنيز والنحاس وخامات القصدير) نتيجة صعود مياه معدنية فى الشقوق على طول مستوى الفالق.

* الظواهر التى تصاحب الفوالق والتى يمكن من خلالها تحديد مواقع الفوالق :

- (١) انصقال (تلميع) جوانب الفالق مع وجود خطوط موازية لحركة الصخور على مستوى جانبي الفالق.
- (٢) وجود بريشيا الفوالق وهى فتات من الصخور المهشمة ذات حواف حادة.
- (٣) تصاعد نافورات المياه على مستوى الفالق.
- (٤) ترسيب المعادن على طول مستوى الفالق.

ملحوظة

تظهر تراكيب الطيات والفوالق فى الصخور النارية والمتحولة ولكن بصورة أقل وضوحاً من تلك التى تظهر بالصخور الرسوبية، لأن الصخور الرسوبية ذات طابع طباقى التكوين نتيجة اختلاف طبقات الصخور الرسوبية عن بعضها فى : (السُمْك - اللون - التركيب المعدنى والكيميائى - المادة اللاصقة - النسيج والمحتوى الحفرى).

الفواصل Joints

الفواصل

كسور فى الصخور المختلفة النارية والرسوبية والمتحولة ولكن بدون حدوث أى إزاحة.

* تختلف المسافات بين كل فاصل وآخر من عدة سنتيمترات إلى عشرات الأمتار.

* **العوامل التى تتوقف عليها المسافة بين كل فاصل وآخر :**

(١) نوع الصخر.

(٢) سُمْك الصخر.

(٣) طريقة استجابة الصخر للقوى المؤثرة عليه.

ملحوظة

استفاد القدماء المصريين من وجود الفواصل فى الصخور فى بناء المعابد والمقابر وكذلك فى عمل المسلات.



مقدمة عن الجيولوجيا التاريخية

- ★ الهدف الأساسي لعلم الجيولوجيا هو استنتاج تاريخ الأرض والذي يستطيع الجيولوجي تحديده من خلال دراسة الصخور عامة والرسوبية خاصة بما تحتويه من حفريات.
- ★ حقق علم الجيولوجيا الكثير من الإنجازات أهمها للمعرفة الإنسانية هو إنجاز التقويم الجيولوجي الذي يسمى «السلم الجيولوجي» أو التقويم الزمني.

السلم الجيولوجي (التقويم الجيولوجي)

هو تقويم زمني توضع فيه الأحداث الجيولوجية في مكانها الصحيح.

- ★ لا يوجد السلم الجيولوجي في مكان واحد كاملاً، نتيجة وجود انقطاع حيث تختفي بعض الطبقات وهو ما يسمى بـ «أسطح عدم التوافق»، ويحدث ذلك بسبب :
- عمليات التعرية.

أو

- انقطاع الترسيب لفترة زمنية.

★ وسائل تقدير عمر الأرض، منها :

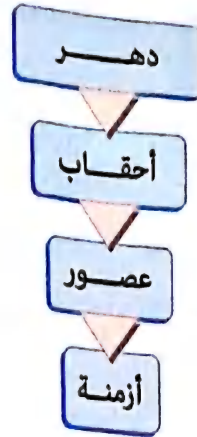
- (١) تحليل المواد المشعة والتي قدرت عمر الأرض بحوالي ٤,٦ بليون سنة (٤٦٠٠ مليون سنة).
- (٢) تطور الحياة والتي تعتمد على الحفريات المرشدة.

الحفريات المرشدة

هي حفريات ذات انتشار جغرافي واسع ومدى زمني محدود وتستخدم لتقدير عمر الأرض.

تقسيم تاريخ الأرض

* يتم تقسيم تاريخ الأرض، كالتالي :



* ينقسم تاريخ الأرض إلى دهرين كبيرين، هما :

دهر الحياة المعلوم	دهر الحياة غير المعلوم
<p>* يسمى الفانيروزوي.</p> <p>* يبدأ منذ ٥٤٢ مليون سنة مضت وحتى الآن.</p> <p>أى يمثل حوالى ١٣ ٪ من عمر الأرض.</p> <p>* ينقسم إلى ثلاثة أحقاب :</p> <p>الحياة القديمة - الحياة المتوسطة - الحياة الحديثة.</p>	<p>* يسمى الكريبتوزوي.</p> <p>* يبدأ منذ ٤٦٠٠ مليون سنة (بداية تاريخ الأرض) وحتى ٥٤٢ مليون سنة مضت، أى يمثل حوالى ٨٧ ٪ من عمر الأرض.</p> <p>* ينقسم إلى ثلاثة أحقاب :</p> <p>الهاديان - الأركي - البروتيروزوي.</p> <p>* يطلق عليه ما قبل الكمبري.</p>

* فيما يلى سوف ندرس كل منهما بشيء من التفصيل.



الحقب	العصر	الزمن	تطور الحيوانات والنباتات
حقب الحياة الحديثة (حقب الثدييات)	الرابع	الهولوسين	<ul style="list-style-type: none"> ظهور الإنسان. ظهور الحيوانات الرعوية. تطور الثدييات. ظهور النيموليت. انتشار الطيور. سيادة النباتات الزهرية. انقراض الديناصورات والعديد من الكائنات الأخرى.
	الثالث	البلاستوسين	
		الباليوسين	
		الميروسين	
		الأوليغوسين	
		الأيوسين	
حقب الحياة المتوسطة (حقب الزواحف)	الطباشيري		<ul style="list-style-type: none"> ظهور ثدييات مشيمية. ظهور أسماك عظمية حديثة. انتشار النباتات الزهرية. اختفاء الديناصورات مع نهايته.
	الجوراسي		<ul style="list-style-type: none"> سيادة الزواحف العملاقة. انتشار ثدييات صغيرة الحجم. ظهور أول الطيور.
	الترياسي		<ul style="list-style-type: none"> انتشار الزواحف البرية والمائية والهوائية. أول الثدييات.
حقب الحياة القديمة (حقب اللافقاريات)	البرمي		<ul style="list-style-type: none"> بداية الزواحف. ازدهار الحياة البحرية. انتشار نباتات بذرية حقيقية.
	الكربوني		<ul style="list-style-type: none"> انتشار البرمائيات. ظهور أشجار حشفية وسراخس كونت الفحم.
	الديفوني		<ul style="list-style-type: none"> سيادة الأسماك. بداية الحشرات. بداية النباتات معراة البذور والأشجار.
	السلوري		<ul style="list-style-type: none"> بداية الأسماك (أول الفقاريات). بداية النباتات الوعائية.
	الأوردوفيشي		<ul style="list-style-type: none"> تنوع اللافقاريات. بداية النباتات الخضراء والفطريات على اليابس.
	الكمبري		<ul style="list-style-type: none"> سيادة ثلاثية الفصوص. بداية الكائنات الهيكلية.
			<ul style="list-style-type: none"> بداية الكائنات عديدة الخلايا. ظهور الطحالب الخضراء.
			<ul style="list-style-type: none"> بداية الكائنات وحيدة الخلية، مثل البكتيريا اللاهوائية. تكون أقدم الصخور.
حقب الأركي			نشأة الأرض وأغلفتها (الصخرى - الجوى - المائى).
حقب الهاديان			

نهر الحياة المعلوم (القائديدي)

نهر الحياة غير المعلوم (الكريديدي)

- * من دراسة السجل الجيولوجي ثبت وجود تقدم وتراجع البحر على اليابس حيث تتكون : - فترات ترسيب، - فترات انقطاع ترسيب أو تعرية، مما أدى إلى تكون تراكيب عدم التوافق.

تراكيب عدم التوافق Unconformity

سطح عدم التوافق

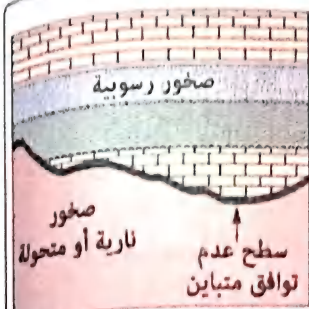
سطح تعرية أو سطح عدم ترسيب واضح ومميز يفصل بين مجموعتين صخريتين، ويدل على غياب الترسيب لفترات زمنية تصل إلى عشرات الملايين من السنين.

* الشواهد الدالة على وجود عدم التوافق :

- (١) وجود طبقة من الحصى المستدير (الكونجلوميرات) تقع فوق سطح عدم التوافق مباشرة.
- (٢) تغير مفاجئ في تتابع المحتوى الحفرى بين الطبقات.
- (٣) اختلاف ميل الطبقات على جانبي سطح عدم التوافق.
- (٤) وجود تراكيب جيولوجية أو عروق في إحدى الطبقات وعدم وجودها في الطبقات الأخرى.

أنواع عدم التوافق

١ عدم التوافق المتباين Nonconformity



- * يتكون بين الصخور الرسوبية والصخور النارية أو بين الصخور الرسوبية والصخور المتحولة.
- * تكون الصخور الرسوبية هي الأحدث.

٢ عدم التوافق الزاوي Angular Unconformity



- * يتكون بين مجموعتين من الصخور الرسوبية.
- * تكون مجموعة الطبقات الأقدم مائلة والأحدث أفقية، أو تكون المجموعتين مائلتين في اتجاهين مختلفين.
- * ملحوظة : يتكون سطح عدم التوافق الزاوي عند وجود طبقات رسوبية أفقية تعلو طية محدبة أو مقعرة.



٢ عدم التوافق الانقطاعي Disconformity



- يتكون بين مجموعتين من الصخور الرسوبية.
- تكون المجموعتين في وضع أفقى تقريباً.
- يحدث نتيجة التعرية أو انقطاع الترسيب.
- يمكن للجيولوجي تحديد سطح عدم التوافق من خلال المحتوى الحفرى لها.



المعادن

الدرس الأول : المعادن.

الدرس الثاني : الخواص الفيزيائية للمعادن.

أهداف الباب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادراً على أن :

- ١) يفسر مفهوم المعدن بالنسبة للجيولوجي المتخصص.
- ٢) يتعرف الظروف الخاصة بتكوين المعادن.
- ٣) يفسر أسباب اختلاف أشكال البلورات.
- ٤) يقارن بين الفصائل المختلفة للبلورات.
- ٥) يتعرف الخواص البصرية للمعادن.
- ٦) يتعرف الخواص التماسكية للمعادن.
- ٧) يكتسب مهارة التمييز بين المعادن من حيث صلابتها.
- ٨) يقارن بين اللون والمخدش.
- ٩) يقارن بين الأحجار الكريمة وأحجار الزينة الصناعية (غير النفيسة).
- ١٠) يقارن بين الانقسام والمكسر.

* يعيش الإنسان فوق القشرة الأرضية لذلك ينبغي على الإنسان أن يتعرف على مكوناتها حتى :

- يستفيد من خيراتها على أفضل وجه حيث يأكل من زراعة تربتها ويسكن فى منازل بينها
- من مواد يستخرجها من صخورها ومعادنها.
- يتقى شروها من الزلازل والبراكين والسيول التى تؤثر على سطحها.

استخدام الإنسان للمعادن قديماً

* استخدم إنسان العصر الحجري :

- (١) صخر الصوان فى عمل أسلحة (سكاكين ، حراپ) للصيد والدفاع عن النفس.
- (٢) الأصباغ المعدنية الحمراء (الهيمايتيت) والصفراء (الليمونيت) للرسم على جدران الكهوف.
- (٣) معادن الطين فى صناعة الفخار وذلك بعد اكتشاف النار.

* استخدم الإنسان المصرى القديم :

الأحجار زاهية الألوان للزينة، مثل : الزمرد والجمشت والفيروز والمالاكيت.

استخدام الإنسان للمعادن حالياً

* يستخدم الإنسان المعادن فى الكثير من الصناعات واستخدامات الحياة المتعددة حيث يستخدم :

- (١) الكالسييت فى صناعة الأسمنت.
- (٢) الكوارتز (الرمل) فى المصنوعات الزجاجية.
- (٣) أكاسيد الحديد (الماجنييتيت ، الهيمايتيت) فى صناعة الحديد والصلب اللازم فى البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد.
- (٤) الفلسبار فى صناعة الخزف.
- (٥) الفلزات كالححاس والذهب بعد تشكيلها لتناسب استخدامات الحياة المتعددة.

علاقة تركيب صخور القشرة الأرضية بالمعادن

* تتركب القشرة الأرضية من ثلاثة أنواع من الصخور هى النارية والرسوبية والمتحولة.

* قد يتكون الصخر الواحد من :

-- معدن واحد فقط، وذلك فى أحيان قليلة،

مثال :

صخر الحجر الجيرى وصخر الرخام يتكون كل منهما من معدن الكالسييت فقط.

عدة معادن، كما فى الغالبية العظمى من الصخور التى تتكون من حبيبات متماسكة
المعادن، مع احتفاظ كل معدن منها بخصائصه،
مثال :

صخر الجرانيت يتكون من معادن (الكوارتز والفلسبار والميكا).

- * تشترك المعادن المكونة للصخر الواحد عادةً فى بعض الصفات أو الخواص، فنجد أن :
- الصخور النارية التى تكونت من تبلور صهير تتكون من مجموعة من المعادن تبلورت بحسب
انخفاض صغير نسبياً فى درجات الحرارة والضغط.
- الصخور الرسوبية التى نقلت وترسبت تشترك فى خواص متقاربة، مثل (حجم الحبيبات
ووزنها النوعى)،

مثال :

رواسب السهل الفيضى لنهر النيل المتكونة من الغرين والصلصال المتواجدان فى التربة
الزراعية فى مصر.

ملاحظات

- * **الفحم ليس معدن ...** لأنه من أصل عضوى وليس له شكل بلورى مميز.
- * **البترول ليس معدن ...** لأنه مادة سائلة من أصل عضوى وليس له شكل بلورى مميز ولا تركيب كيميائى محدد.

تعريف المعدن

- * **المعدن :** هو الوحدة الأساسية التى يتكون منها الصخر.
- * **المعدن بالنسبة لجيولوجى متخصص فى علم المعادن هو** مادة تتوافر فيها الشروط التالية :
- صلابة.
- تتكون فى الطبيعة.
- لها تركيب كيميائى محدد (يمكن التعبير عنه).
- لها شكل بلورى مميز.

ولابد من توافر هذه الشروط فى أى معدن.

- * **الشق الأساسى فى تعريف المعدن :** هو كونه مادة متبلرة يتحكم النظام البلورى لها فى شكل المعدن وخصائصه الطبيعية (اللون والصلابة والانقسام والمكسر) وخصائصه الكيميائية.
- * **من الأركان الأساسية فى تعريف المعدن أن له :**
- تركيب كيميائى محدد.
- بناء ذرى ثابت (تركيب بلورى).
- * **فيما يلى سنتناول كل منهما بشيء من التفصيل.**



أولاً التركيب الكيميائي للمعادن

- * القليل من المعادن ذات تركيب كيميائي ثابت ومحدد، مثل :
الكوارتز (المرو) الذى يتكون من ثانى أكسيد السيليكون.
- * الغالبية العظمى من المعادن يتغير تركيبها الكيميائي بإحلال عنصر محل آخر لكن فى نطاق ضيق بحيث لا يغير من الترتيب الذرى للهيكل البنائى للمعدن.

أنواع وتكوين المعادن (أنواع المعادن من حيث التركيب الكيميائي)

- * المعادن مواد طبيعية تتكون من عناصر، وتنقسم إلى :
(١) معادن عنصرية : تتكون من عنصر واحد فقط وهى تمثل بعض المعادن،

أمثلة : - الجرافيت. - الماس.
يتكونا من عنصر الكربون.
- الذهب. - الكبريت. - النحاس.

- (٢) معادن مركبة : تتكون من اتحاد عنصريين أو أكثر لتكوين مركب ثابت حسب القوانين الكيميائية الخاصة بالروابط وهى تمثل غالبية المعادن،

أمثلة : - الكوارتز (المرو) يتكون من ثانى أكسيد السيليكون (سيليكون - أكسجين).

- الكالسيت يتكون من كربونات الكالسيوم (كالسيوم - كربون - أكسجين).


- * يبلغ عدد العناصر التى تعرف عليها الإنسان بالقشرة الأرضية أكثر من ١٠٠ عنصر، حيث وُجد أن ٨ عناصر فقط منها تكون حوالى ٩٨,٥ ٪ من وزن صخور القشرة الأرضية، وهى مرتبة تنازلياً كالتالى :

العناصر الشائعة فى القشرة الأرضية							العنصر
الأكسجين	السيليكون	الألمنيوم	الحديد	الكالسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	المغنيسيوم
٤٦,٦	٢٧,٧	٨,١	٥,٠	٣,٦	٢,٨	٢,٦	٢,١
النسبة المئوية للوزن							

- * باقى العناصر المعروفة، مثل : (النحاس - الذهب - الكربون - الرصاص - البلاتين) لا تتعدى أكثر من ١,٥ ٪ من وزن صخور القشرة الأرضية.

المجموعات المكونة للمعادن

- * لقد تمكن العلماء من التعرف على أكثر من ٢٠٠٠ معدن أغلبها يوجد بكميات قليلة في الطبيعة. وقد وُجد أن المعادن الشائعة والمعادن ذات القيمة الاقتصادية لا تتجاوز ٢٠٠ معدن أما المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية تُعد بالعشرات.
- * تنقسم المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية إلى عدة مجموعات معدنية أكثرها شيوعاً هي مجموعة السيليكات تليها من حيث الوفرة مجموعة الكربونات ثم المعادن الاقتصادية من أكاسيد وكبريتيدات وكبريتات ومعادن عنصرية منفردة وغيرها.
- * الجدول التالي يوضح أكثر المجموعات المعدنية شيوعاً :

أمثلة	المجموعات المعدنية	من حيث الوفرة
الكوارتز - الأرتوكليز - البلاجيوكليز - الميكا - الأمفيبول - البيروكسين - الأوليفين - الصوان.	السيليكات	الأكثر شيوعاً  الأقل شيوعاً
الكالسييت - الدولوميت - المالاكييت.	الكربونات	
الهيمايت - الماجنتيت.	الأكاسيد	
البيريت - <u>الجالينا</u> - السفاليريت.	الكبريتيدات	
الجبس - الأنهدريت - الباريت.	الكبريتات	
الذهب - النحاس - الكبريت - الجرافيت - الماس.	معادن عنصرية منفردة	

كيفية تكوين الهيكل البنائي للمعدن

التركيب البلوري للمعادن

ثانياً

البلورة

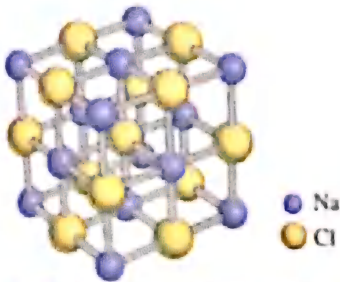
جسم هندسي مصمت له أسطح خارجية مستوية تعرف بالأوجه البلورية.

* الشكل البلوري للمعدن :

هو ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن الواحد ترتيباً منتظماً متناسقاً.

* مثال : الهيكل البنائي لمعدن الهاليت :

النظام البلوري لمعدن الهاليت (الملح الصخري أو كلوريد الصوديوم) يتكون من اتحاد أيونات الصوديوم الموجبة مع أيونات الكلور السالبة في نظام تكرارى ينتج عنه نظام بلوري مميز لمعدن الهاليت على شكل مكعب.



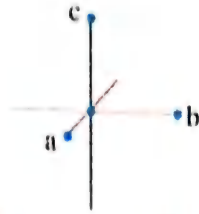
النظام البلوري لمعدن الهاليت (NaCl)



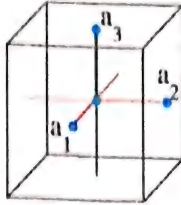
العناصر الأساسية عند دراسة بلورات المعادن

(١) أطوال المحاور البلورية :

- * فى حالة اختلاف أطوالها يرمز لها بـ (a, b, c) .
- * فى حالة تساوى أطوالها يرمز لها بـ (a_1, a_2, a_3) .
- * من أمثلتها :



المحاور البلورية مختلفة الأطوال



المحاور البلورية لفصيلة المكعب

محور التماثل الرأسى : هو الخط الذى يمر بمركز البلورة وتدور حوله فيتكرر ظهور أوجه أو حروف أو زوايا البلورة مرتين أو أكثر.

(٢) الزوايا بين المحاور :

- * يرمز لها بـ (γ, β, α) .

(٣) مستوى التماثل البلورى :

- * هو المستوى الذى يقسم البلورة إلى نصفين متشابهين تمامًا.

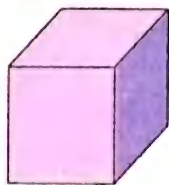
ملحوظة

تتوقف درجة التماثل البلورى على أطوال المحاور والزوايا بينهم.

الفصائل (الأنظمة) البلورية للمعادن

- * يمكن تقسيم بلورات المعادن إلى ٧ فصائل (أنظمة) بلورية ويعتمد التقسيم على أطوال المحاور البلورية والزوايا بين هذه المحاور، كما يلى :

فصائل تشمل ٣ محاور بلورية



- * محاوره متساوية فى الطول $a_3 = a_2 = a_1$
- * محاوره متعامدة الزوايا $\gamma = \beta = \alpha = 90^\circ$
- يتميز بأكبر قدر من التماثل البلورى.



النظام
المكعبى



- * له محوران متساويان والثالث يختلف عنهما فى الطول $c \neq a_2 = a_1$
- * محاوره متعامدة الزوايا $\gamma = \beta = \alpha = 90^\circ$



النظام
الرباعى



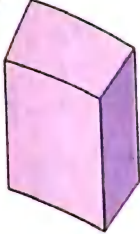
- * محاوره مختلفة في الطول $c \neq b \neq a$
- * محاوره متعامدة الزوايا $\gamma = \beta = \alpha = 90^\circ$

٣
النظام
المعيلي
القائم



- * محاوره مختلفة في الطول $c \neq b \neq a$
- * محوران متعامدان والثالث مائل عليهما $\alpha = \gamma \neq \beta$
- * معظم المعادن تنتمي إلى هذه الفصيلة.

٤
النظام
احادي الميل



- * محاوره مختلفة في الطول $c \neq b \neq a$
- * محاوره غير متعامدة الزوايا $\alpha \neq \gamma \neq \beta$

٥
النظام
ثلاثي الميل

فصائل تشمل ٤ محاور بلورية



- * ٣ محاور أفقية متساوية في الطول وتتقاطع مع بعضها في زوايا متساوية.
- * المحور الرابع رأسى سداسى التماثل يتعامد عليهم ويختلف عنهم في الطول.
- * يوجد مستوى تماثل أفقى $c \neq a_3 = a_2 = a_1$

٦
النظام
السداسى



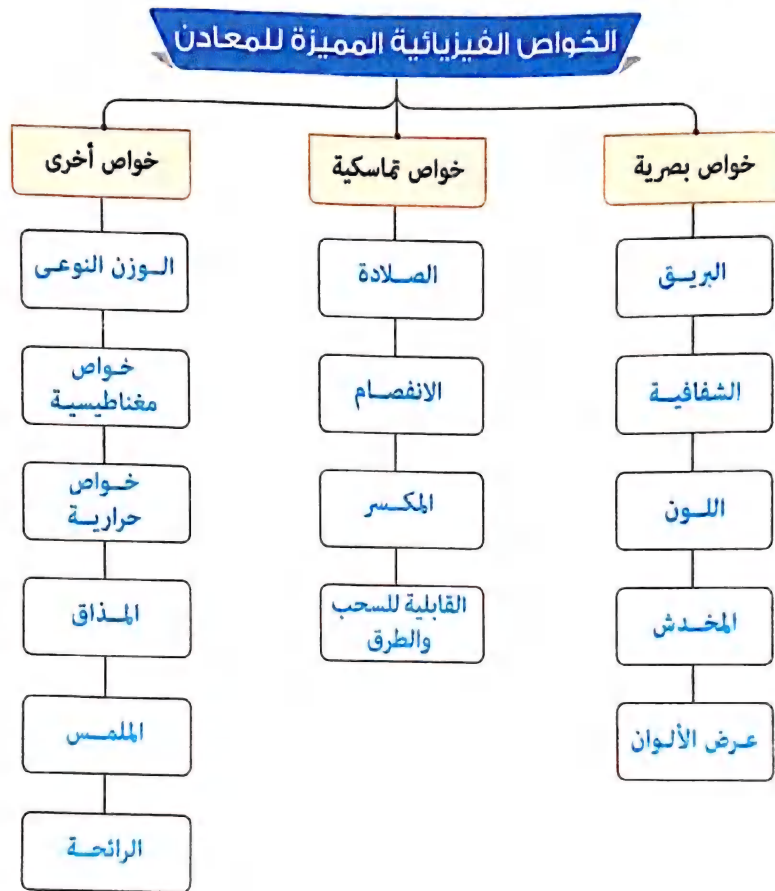
- * ٣ محاور أفقية متساوية في الطول وتتقاطع مع بعضها في زوايا متساوية.
- * المحور الرابع رأسى ثلاثى التماثل يتعامد على مستواهم الأفقى ويختلف عنهم في الطول.
- * لا يوجد مستوى تماثل أفقى $c \neq a_3 = a_2 = a_1$

٧
النظام
الثلاثى



* أهم واجبات الجيولوجي هي التعرف على المعادن ...

بداية من أماكن وجودها في الحقل باستخدام الخواص الظاهرة والتي يسهل ملاحظتها في العينة اليدوية للتعرف على المعدن مبدئيًا، ثم تأكيد التعرف على المعدن بالطرق المعملية والتي تتطلب أجهزة وتحاليل معقدة.



الخواص البصرية Optical Properties

أولاً

* **الخواص البصرية للمعدن** : هي خواص تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس منه، ومن أهم هذه الخواص :

أ البريق Luster

البريق

قدرة المعدن على عكس الضوء الساقط على سطحه.

رابط تحميل التطبيق

<https://0i.is/9ZeJ>



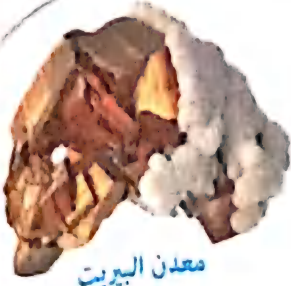
منصاتي APP

طريقك نحوه تعلم افضل

منصاتي

منصاتي APP

* أنواع بريق المعادن :



معدن البيريت

* يعكس المعدن الضوء الساقط عليه بدرجة كبيرة فيبدو المعدن ساطعاً أو لامعاً.

* أمثلة : البيريت - الجالينا - الذهب.

البريق فلزي
(له مظهر الفلزات)



معدن الفلسبار

* بريق المعدن لا يشبه بريق الفلزات ولكن يوصف بما يشابهه من أمثلة مألوفة لنا.

* أمثلة :

- البريق الزجاجي، مثل : الكوارتز والكالسيت

- البريق اللؤلؤي، مثل : الفلسبار.

- البريق الماسي، مثل : الماس.

- بريق ترابي أو أرضي، مثل : الكاولينيت (أقلها بريقاً فيكون سطح المعدن مطفئاً أو غير براق).



معدن الكاولينيت

البريق لافلزي

ب الشفافية Transparency

الشفافية

قدرة المعدن على إنفاذ الضوء خلاله.

* خاصية يعتمد عليها في التعرف على درجة شفافية المعادن.

* تقسيم المعادن على حسب درجة شفافتها :

(١) معدن شفاف، يمكن الرؤية من خلاله بوضوح.

(٢) معدن شبه شفاف، ترى الصورة من خلاله غير واضحة.

(٣) معدن معتم، لا ينفذ الضوء من خلاله.



اللون Colour

- يعتمد لون المعدن على طول الموجات الضوئية المنعكسة منه وتعطى الإحساس باللون.
- لون المعدن صفة قليلة الأهمية نسبيًا في التعرف عليه بالرغم من أنها أكثر الصفات وضوحًا، حيث تتغير ألوان غالبية المعادن بسبب :
 - تغيير تركيبها الكيميائي (دون تغيير الترتيب الذري المميز للمعدن).
 - احتوائها على نسبة من الشوائب.
- تقسم المعادن حسب اللون إلى :



كوارتز وردي



الأميثيست



كوارتز رمادي مدخن

• معدن الكوارتز الذي يوجد منه ألوان متعددة، منها :

- اللون الوردي لاحتوائه على شوائب من المنجنيز.
- اللون البنفسجي (الأميثيست) لاحتوائه على شوائب من أكاسيد الحديد.
- اللون الأبيض في لون الحليب لاحتوائه على شوائب من فقاعات غازية كثيرة.
- لون الدخان الرمادي الذي ينتج من كسر بعض الروابط بين ذرات عناصره عند التعرض لطاقة إشعاعية عالية.
- الشفاف (لا لون له) وهو لون الكوارتز النقي ويعرف باسم «البلور الصخري» تشبيهًا له بالبلور.

• معدن السفاليرايت (كبريتيد الزنك)

- ذو اللون الأصفر الشفاف الذي يتحول إلى اللون البني بسبب إذلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك.

• يمثل اللون الحقيقي أو الأصلي للمعدن، مثل :

- معدن الكبريت ذو اللون الأصفر.
- معدن المالاكيت (كربونات النحاس المائية) ذو اللون الأخضر.



معدن الكبريت



معادن ذات
اللون متغيرة



معادن ذات
لون ثابت

المخدش Streak

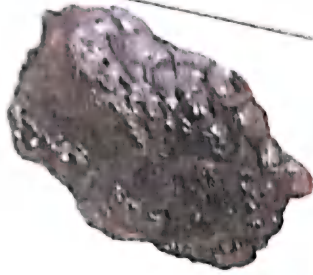
المخدش

لون مسحوق المعدن الذي نحصل عليه بحك المعدن فوق قطعة من خزف غير مصقول.

المخدش أحد الخواص التي يمكن الاعتماد عليها في التعرف على المعدن، لأن لون المخدش يتميز بأنه ثابت في المعادن التي يتغير لونها بتغير نوع أو كمية الشوائب الموجودة بها.

أمثلة :

المعدن	اللون	المخدش
الهيماتيت	رمادي غامق - أحمر	أحمر
البيريت	ذهبي	أسود
الكوارتز	ألوان متعددة	أبيض



معدن الهيماتيت



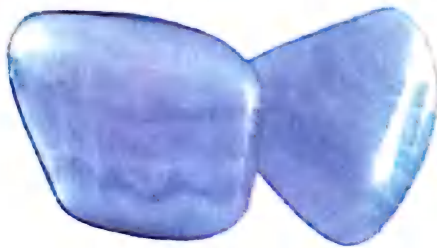
خاصية عرض الألوان Play of Colours

خاصية عرض الألوان (تلاعب الألوان)

تغير لون المعدن عند تحريكه أمام عين الإنسان في الاتجاهات المختلفة.

توجد خاصية عرض الألوان في بعض الأحجار الكريمة التي تُستغل للزينة، مثل :

- معدن الماس الذي يفرق شعاع الضوء الساقط عليه نتيجة انكساره إلى اللونين الأحمر والبنفسجي بحيث يعطى بريقاً عالياً في كل الاتجاهات.



معدن الأوبال

- معدن الأوبال الثمين الذي يتميز بخاصية اللآلة (خاصية عين الهر)، حيث يتموج بريق المعدن ذو النسيج الأليافي باختلاف اتجاه النظر إليه.



Cohesive Properties الخواص التماسكية

ثانياً

Hardness الصلادة

الصلادة

درجة مقاومة المعدن للخدش أو البرى.

* يمكن تحديد الصلادة نسبياً حيث يخدش المعدن الأكثر صلادة المعدن الأقل صلادة عند احتكاكه به.

* قياس (تعيين) الصلادة :

تعتبر الصلادة خاصية سهلة وسريعة التعيين وذلك باستخدام القيم العددية التى حددها العالم موهس Mohs فى مقياسه للصلادة والتى تتراوح درجاته بين «١» و «١٠»، كالتالى :

المعدن	تلك	جبس	كالسيت	فلوريت	أباتيت	أرثوكليز	كوارتز	تويار	كورانوم	ماس
درجة الصلادة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

مقياس موهس للصلادة

مقياس يستخدم القيم العددية لتعيين درجة الصلادة للمعادن حيث تتراوح درجاته بين «١» لأقل المعادن صلادة وهو تلك و «١٠» لأشد المعادن صلادة وهو الماس.

* طرق تعيين الصلادة فى الحقل أو المعمل :

يسهل تعيين الصلادة فى الحقول الجيولوجية أو المعامل، كالتالى :

- (١) استخدام أقلام الصلادة المصنوعة من سبائك ذات درجات صلادة محددة.
- (٢) استخدام أشياء شائعة الاستعمال فى الحياة اليومية معروفة الصلادة (فى حالة عدم وجود أقلام الصلادة)،

ملحوظة

يلاحظ أن أغلب المعادن الشائعة صلابتها أقل من «٦,٥» لذا يسهل التعرف عليها.

المثال	ظفر الإنسان	العملة النحاسية	قطعة زجاج النافذة	لوح المخدش الخزفى
درجة الصلادة	٢,٥	٣,٥	٥,٥	٦,٥

* مثال توضيحي : ظفر الإنسان يستطيع خدش تلك والجبس ولكنه لا يخدش الكالسيت.

والشكل التالي يوضح مقياس موهس بالإضافة إلى الأشياء شائعة الاستعمال فى الحياة اليومية
معروفة الصلادة :

معادن مقياس موهس	أدوات شائعة
ماس	١٠
كوراندوم	٩
توباز	٨
كوارتز	٧
أرثوكليز	٦
أباتيت	٥
فلوريت	٤
كالسيت	٣
جبس	٢
تلك	١
	لوح المخدش
	زجاج
	عملة نحاسية
	ظفر الإنسان

* **أهمية الصلادة :** تستخدم خاصية الصلادة فى التمييز بين الأحجار الكريمة الطبيعية غالية الثمن وبين أحجار الزينة المقلدة (المصنوعة من مواد زجاجية أو من أكسيد الألومنيوم)، وبالرغم من تميز كل منهما بألوان جذابة إلا أن :

- صلادة معادن الزينة المقلدة تقل غالباً عن «٦».
- صلادة أغلب المعادن الكريمة والثمينة تزيد عن «٧, ٥» لذلك لا تنخدش بسهولة.

ب الانقسام Cleavage

الانقسام

قابلية المعدن للتشقق على طول امتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبياً ينتج عنها أسطح ملساء عند كسر المعدن أو الضغط عليه.



* أنواع الانفصام :



انفصام صفائحي

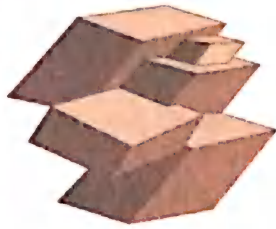
- معدن الميكا : يتميز بانفصام صفائحي جيد في اتجاه واحد إذ ينكسر أو يتشقق مكوناً رقائق أو صفائح رقيقة.

- معدن الجرافيت : يتميز بانفصام قاعدي جيد حيث يكون الانفصام في اتجاه مواز لقاعدة البلورة.



انفصام مكعبى

* لبعض المعادن أكثر من مستوى انفصام يمكن وصفها بعدد مستويات الانفصام والزوايا بينها.



انفصام معيّن

* أمثلة :
- معدن الهاليت والجالينا : يتميزا بانفصام مكعبى.
- معدن الكالسيت : يتميز بانفصام معيّن الأوجه.



الفصام

في اتجاه واحد



الفصام

في أكثر من اتجاه

ملحوظة

معدن الكوارتز لا تظهر فيه خاصية الانفصام.

المكسر Fracture

المكسر

شكل السطح الناتج من كسر المعدن في مستوى غير مستوى الانفصام.



مكسر محارى
(معدن الكوارتز)

* أشكال المكسر : الشكل الناتج من الكسر لا يتبع أى مستويات ويوصف بالمقارنة بأشكال معروفة، كما يلي :

- (١) المكسر المحارى : يميز معدن الكوارتز والصوان.
- (٢) المكسر الخشن : غير منتظم السطح.
- (٣) المكسر المسنن : يميز غالبية المعادن فى الطبيعة.

القابلية للسحب والطرق Malleability and Ductility

خاصية السحب والطرق

خاصية تعبر عن مدى سهولة أو إمكانية تشكيل المعدن بالسحب والطرق إلى رقائق أو أسلاك (مثل : الذهب والفضة والنحاس).

* تعتبر المعادن قابلة للكسر إذا تفتت عند الطرق عليها.

ثالثاً

خواص أخرى ذات قيمة في التعرف على المعادن

أ الوزن النوعي : تتراوح المعادن بين الخفيفة ومتوسطة الثقل والثقيلة، مثل :

* معدن الجالينا وزنه النوعي ٧,٥

* معدن الذهب وزنه النوعي ١٩,٣

الوزن النوعي

النسبة بين كتلة معدن إلى كتلة نفس الحجم من الماء.

ب الخواص المغناطيسية : من حيث الانجذاب للمغناطيس،

مثل : معدني الماجنيتيت والهيمايت

أو عدم الانجذاب للمغناطيس، مثل : معدني الذهب والماس.

ج الخواص الحرارية، مثل : قابلية المعدن للانصهار ودرجة انصهاره (مرتفعة أو منخفضة).

د خواص أخرى مساعدة، مثل :

* مذاق المعدن (ملحى كمعدن الهاليت أو مر أو غير ذلك).

* ملمس المعدن.

* رائحة المعدن.

* يمكن تلخيص خصائص وأهمية بعض المعادن، فيما يلي :

الخصائص المشار إليها بالعلامة * سوف يتم دراستها في الأبواب القادمة

المعدن	خصائصه وأهميته
الكبريت	<ul style="list-style-type: none"> * أصفر اللون (لونه ثابت). * معدن عنصري يتكون من عنصر واحد (الكبريت).
المالاكيت (كربونات النحاس المائية)	<ul style="list-style-type: none"> * يوجد في صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكربونات. * أخضر اللون (لونه ثابت). * استخدمه الإنسان المصري القديم للزينة.



<ul style="list-style-type: none"> * يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات. * درجة صلابته «٧». * له مخدش واحد أبيض. * ذو بريق لافلزي زجاجي. * له مكسر محاري. * متعدد الألوان، منها : (١) اللون الوردي لاحتوائه على شوائب من المنجنيز. (٢) اللون البنفسجي (الأميثيست) لاحتوائه على شوائب من أكاسيد الحديد. (٣) اللون الأبيض فى لون الحليب لاحتوائه على شوائب من فقاعات غازية كثيرة. (٤) لون الدخان الرمادي الذي ينتج من كسر بعض الروابط بين ذرات عناصره عند تعرضه لطاقة إشعاعية عالية. (٥) الشفاف (لا لون له) وهو لون الكوارتز النقي ويعرف باسم البلور الصخري تشبيهاً له بالبلور. * يستخدم فى المصنوعات الزجاجية. * آخر معادن الماجما تبلوراً. * لا يتأثر بالتجوية الكيميائية. * يتكون منه الحجر الرملي وصخر الكوارتزيت الناتج من تحوله. 	
<ul style="list-style-type: none"> * يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتيدات. * أصفر شفاف يتحول إلى اللون البنى بإحلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك. 	<p>السفاليراييت (كبريتيد الزنك)</p>
<ul style="list-style-type: none"> * يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الأكاسيد. * ذو اللون الرمادي الغامق أو الأحمر له مخدش أحمر. * يستخدم فى صناعة الحديد والصلب اللازمة فى البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد. * استخدمه إنسان العصر الحجري فى الرسم على جدران الكهوف. * له خواص مغناطيسية (ينجذب للمغناطيس). 	<p>الهيماتيت</p>

* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتيدات.

* ذو بريق فلزى.

* ذو اللون الذهبى له مخدش أسود.

البيريت

* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتيدات.

* ذو بريق فلزى.

* ذو انقسام مكعبى فى أكثر من اتجاه.

* وزنه النوعى ٧,٥

الجالينا

* درجة صلادته «١٠» أشد المعادن صلادة.

* ذو بريق لافلزى ماسى.

* يعطى بريقاً عالياً فى كل الاتجاهات نتيجة انكسار الضوء الساقط

عليه إلى اللونين الأحمر والبنفسجى.

* معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الكربون).

* من الأحجار الكريمة التى تستخدم للزينة.

* لا يجذب للمغناطيس.

* من المعادن الاقتصادية التى تتواجد فى الرمال السوداء.

الماس

(من الأحجار الكريمة)

* يتميز بخاصية اللآلة (خاصية عين الهر) حيث يتموج بريق المعدن ذو

النسيج الأليافى باختلاف اتجاه النظر إليه.

الأوبال

* يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكربونات.

* درجة صلادته «٣».

* ذو بريق لافلزى زجاجى.

* ذو انقسام معينى الأوجه فى أكثر من اتجاه.

* يتكون منه صخر الحجر الجيرى وصخر الرخام الناتج عن تحوله.

* يدخل فى صناعة الأسمنت.

* من المعادن الاقتصادية التى تترسب على طول مستوى الفالق.

الكالسيت

(كربونات الكالسيوم)



<ul style="list-style-type: none"> * يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات. * ذو انفصام صفائحي جيد فى اتجاه واحد. * يتأثر بالتجوية الكيميائية فيتحول إلى معادن الطين. 	الميك
<ul style="list-style-type: none"> * ذو انفصام قاعدى جيد فى اتجاه واحد. * معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الكربون). 	الجرافيت
<ul style="list-style-type: none"> * يعرف بالملح الصخرى. * له مذاق ملحي. * ذو نظام بلورى مكعبى يتكون من اتحاد أيونات الكلور السالبة مع أيونات الصوديوم الموجبة. * ذو انفصام مكعبى فى أكثر من اتجاه. * من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور متبخرات). * يتواجد فى رواسب البحيرات الملحية. 	الهاليت (كلوريد الصوديوم)
<ul style="list-style-type: none"> * يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتات. * درجة صلادته «٢». * من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور متبخرات). * قد يتكون نتيجة التجوية الكيميائية للأنهيدريت (تميؤ الأنهيدريت). * يتواجد فى رواسب البحيرات الملحية. * يستخدم فى مجال البناء. 	الجبس (كبريتات كالمسيوم) مانية
<ul style="list-style-type: none"> * يوجد فى صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الكبريتات. * من الصخور الرسوبية كيميائية النشأة (صخور متبخرات). * يتأثر بالتجوية الكيميائية عن طريق التميؤ ويتحول إلى الجبس. 	الأنهيدريت (كبريتات كالمسيوم) لامانية
<ul style="list-style-type: none"> * ذو بريق فلزى. * وزنه النوعى ١٩,٣ * قابل للسحب والطرق. * معدن عنصرى يتكون من عنصر واحد (الذهب). * لا ينجذب للمغناطيس. * من المعادن الاقتصادية التى تتواجد فى الرمال السوداء. 	الذهب

- * يوجد في صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات (الألوكليز - البلاجيوكليز).
- * ذو بريق لافلزي أو لافزي.
- * يستخدم في صناعة الخزف.
- * يتأثر بالتجوية الكيميائية تحت تأثير حمض الكربونيك ويتحول لعن الكاولينايت.

الفلسبار

- * يوجد في صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة الأكاسيد.
- * له خواص مغناطيسية (ينجذب للمغناطيس).
- * يستخدم في صناعة الحديد والصلب اللازمة في البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد.

الماجنتيت

- * يوجد في صخور القشرة الأرضية ضمن مجموعة السيليكات.
- * له مكسر محاري.
- * استخدمه إنسان العصر الحجري في عمل أسلحته (سكاكين، حراش).
- * لصيد الحيوان والدفاع عن النفس.
- * من الصخور الرسوبية الكيميائية النشأة (صخور سيليكاتية) ويوجد منه الفاتح والغامق.

الصوان

- * ذو بريق لافلزي ترابي أو أرضي.
- * قد يتكون نتيجة التجوية الكيميائية للفلسبار.
- * استخدمه إنسان العصر الحجري في الرسم على جدران الكهوف.

الكاولينايت

الليمونيت

- * الجمشة.
- * الفيروز.
- * الزمرد.
- * من الأحجار زاهية الألوان استخدمها الإنسان المصري القديم للزينة.





الباب

3

الصخور

الدرس الاول : * أنواع الصخور. * دورة الصخور.

* الصخور النارية.

الدرس الثاني : * الأشكال والأوضاع التي تتخذها الصخور النارية في الطبيعة. * البراكين.

الدرس الثالث : * الصخور الرسوبية. * الصخور المتحولة.

أهداف الباب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن :

- ١) يرسم شكل تخطيطي لدورة الصخور.
- ٢) يتعرف الأقسام الرئيسية للصخور.
- ٣) يفسر أسباب تغير الصخور من نوع إلى آخر.
- ٤) يتنبأ بالتغيرات التي تحدث لأي نوع من الصخور عند تعرضه لظروف جديدة.
- ٥) يوضح العلاقة بين التبريد والتبلور.
- ٦) يشرح كيف تحدث عملية التحجر.
- ٧) يشرح ظروف تكوين الصخور النارية.
- ٨) يحدد مكان تكوين الصخر الناري من دراسة نسيجه.
- ٩) يحلل الأشكال البنيانية الخاصة بالتركيب المعدني للصخور النارية.
- ١٠) يقارن بين الصخور الجوفية والصخور البركانية والصخور المتداخلة.
- ١١) يتعرف على الأشكال التي تتواجد عليها الصخور النارية تحت سطح الأرض.
- ١٢) يتعرف على أشكال الصخور النارية السطحية.
- ١٣) يتعرف الفرق بين البريشيا البركانية والقنابل البركانية.
- ١٤) يتعرف على أجزاء البركان.
- ١٥) يوضح خطوات تكوين الصخور الرسوبية.
- ١٦) يذكر أنواع الصخور الرسوبية ويذكر أمثلة عليها.
- ١٧) يصنف الصخور الرسوبية حسب حجم حبيباتها.
- ١٨) يتعرف الصخور المتحولة ويذكر أسباب التحول وأماكنه.
- ١٩) يميز عمليًا بين بعض الأنواع المختلفة من الصخور.

الصخر

جسم طبيعي صلب يتكون غالباً من عدة معادن مجتمعة معاً بنسب مختلفة وأحياناً يتكون من معدن واحد فقط.

- القشرة الأرضية هي الجزء الخارجى الصلب من الكرة الأرضية وهي تتكون من الصخور النارية والرسوبية والمتحولة.
- كل صخر يتميز بتركيب كيميائى محدد وبالتالي تكون له خواص فيزيائية تميزه عن غيره.

أنواع الصخور

(تقسم الصخور حسب نشأتها إلى ثلاثة أقسام)

1. الصخور النارية Igneous Rocks

- تسمى أم الصخور أو الصخور الأولية، لأنها أول صخور تكونت فى القشرة الأرضية وجميع الصخور الأخرى (الرسوبية والمتحولة) ناتجة عنها بفعل العمليات الجيولوجية المختلفة.
- **التكوين** : تتكون نتيجة تبريد وتبلور المادة المنصهرة (الماجما أو اللافا) عندما تنخفض درجة حرارتها سواء داخل الأرض أو على سطحها.
- **الخصائص** : - كتلية الشكل.
- متبلرة.
- لا تحتوى على أحافير.
- غير مسامية.
- **الأمثلة** : - الجرانيت.
- الأنديزيت.
- البازلت.

2. الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks

- **التكوين** : تتكون نتيجة تفتت صخور قديمة (نارية - رسوبية - متحولة) بعوامل التجوية ثم نقل الفتات بعوامل نقل طبيعية ثم ترسيبها وتماسكها.
- **الخصائص** : - طباقية الشكل.
- نادرة التبلر.
- غالباً مسامية.
- تحتوى غالباً على أحافير.
- **الأمثلة** : - الحجر الرملى.
- الحجر الطينى.
- الحجر الجيرى.

3. الصخور المتحولة Metamorphic Rocks

- **التكوين** : تتكون نتيجة تأثر الصخور (النارية أو الرسوبية) بحرارة شديدة أو ضغط كبير أو حرارة وضغط معاً فتتحول إلى صخور ذات صفات جديدة لا تنتمى لأى من النوعين.
- **الخصائص** : - ورقية (صفائحية) أو كتلية.
- متبلرة.
- غير مسامية.
- قد تحتوى على أحافير مشوهة.
- **الأمثلة** : - الرخام.
- الشيست الميكائى.
- الإردواز.



دورة الصخور فى الطبيعة



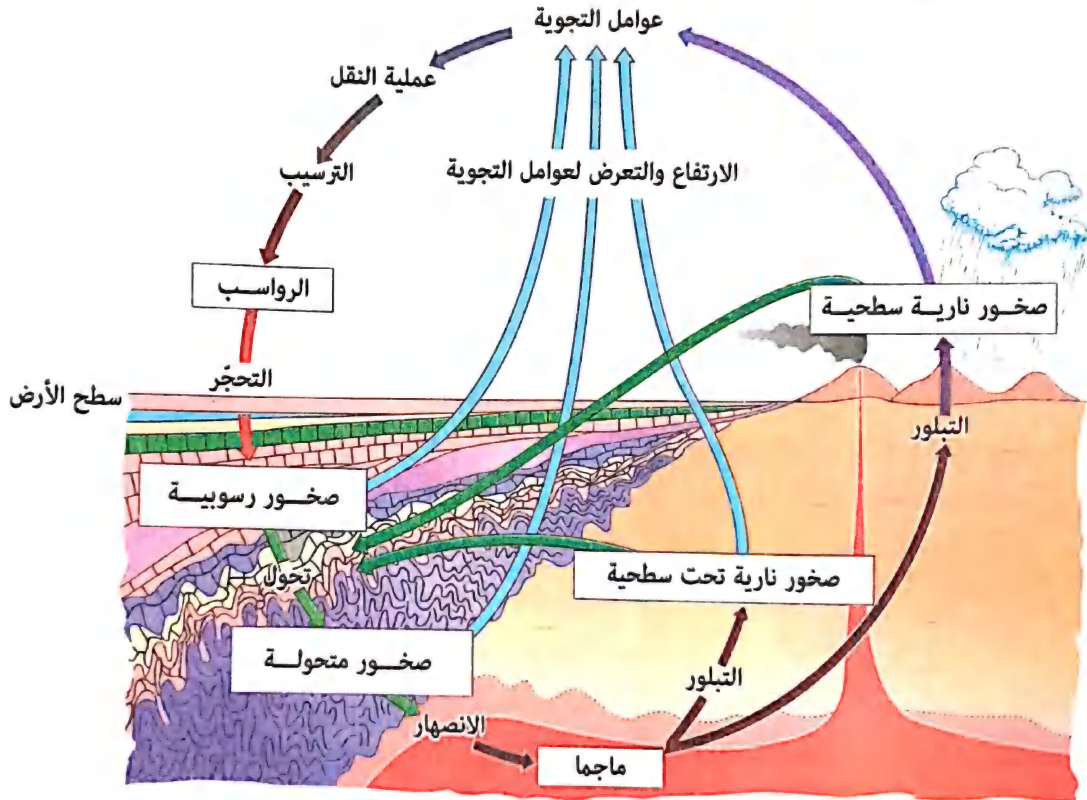
جيمس هاتون

يعد العالم الأسكتلندى جيمس هاتون (عام ١٧٨٥م) هو أول من ربط بين أنواع الصخور الثلاثة وتأثير الغلافين الجوى والمائى، وما يحدث بينها من عمليات جيولوجية مختلفة تؤدى إلى تغير الصخور من نوع لآخر فى دورة واحدة تسمى «دورة الصخور».

دورة الصخور

دورة توضح العلاقة بين أنواع الصخور الثلاثة وتأثير الغلافين الجوى والمائى وما يحدث بينها من عمليات جيولوجية تؤدى إلى تغير الصخور من نوع لآخر.

مراحل (خطوات) دورة الصخور



دورة الصخور فى الطبيعة

تكوين الصخور الرسوبية



- تجوية كيميائية.

- * تؤثر عوامل الجو مثل الأمطار والرياح على الصخور النارية وغيرها من الصخور حيث تؤدي إلى تفتتها وتحللها إلى قطع صغيرة من فتات صخري.
- * تسمى هذه العملية بالتجوية لأنها تتم بفعل عوامل الجو، وهي نوعان :
- تجوية ميكانيكية.



١
عملية
التجوية



- * يُنقل الفتات إلى أحواض الترسيب في المناطق المنخفضة بواسطة عوامل نقل طبيعية فيتعري سطح جديد لتنشط عملية التجوية.
- * **عوامل النقل الطبيعية :**
 - الأنهار أو الثلجات التي تنحدر على سطوح الجبال بمساعدة الجاذبية الأرضية.
 - تيارات الهواء في الصحارى.
 - تيارات الماء في البحار.



٢
عملية
النقل



- * عندما تضعف قدرة عامل النقل (بقلة الانحدار أو ضعف سرعته) يُرسب الفتات المنقول فيتراكم في المناطق المنخفضة من السطح (قاع البحر أو المحيط) في صورة طبقات أفقية تزداد سُمكاً مع تتابع الترسيب.



٣
عملية
الترسيب



٤
عملية التجزير
أو
التصدع

* تتأثر الطبقات السفلى بثقل ما يعلوها فتتضاغط حبيباتها وتتلاصق كما تترسب بين حبيباتها مادة لاحمة فتتجسر الصخور وبذلك تتغير الحبيبات من رواسب مفككة غير متماسكة إلى صخور رسوبية صلبة أو متحجرة.

ترسب مادة لاحمة بين الرواسب → يؤدي إلى → تكون صخور رسوبية

تكوين الصخور المتحولة

٥
عملية
التحول

* تهبط الصخور الرسوبية أو غيرها من الصخور إلى أعماق كبيرة في باطن الأرض في مناطق يكون فيها عدم استقرار الطبقة السطحية من الأرض محسوس.
* تتعرض الصخور لدرجات حرارة مرتفعة وضغط متزايد فتتحول إلى صخور متحولة.
* يشمل التغير (التحول) نوع المعادن ونسيج الصخر لكي يحدث توازن وملائمة للصخر المتحول مع الظروف الجديدة من حرارة وضغط.

صخور أرضية → حرارة مرتفعة / ضغط متزايد → صخور متحولة

تكوين الصخور النارية

٦
عملية
الانصهار

* عندما تتعرض الصخور المتحولة أو غيرها من الصخور في العمق لزيادة أكبر في درجات الحرارة والضغط تصل بها إلى درجة انصهار مكوناتها المعدنية فإنها تنصهر ويتكون الصهير (الماجما).

صخور أرضية → ارتفاع الضغط والحرارة → إلى حد الانصهار → الصهير (الماجما)

* عندما يخرج الصهير (الماجما) من غرفة الماجما فإنه يتصلب بانخفاض درجة الحرارة مكوناً :

- صخور نارية جوفية (مثل : الجرانيت) عندما يبرد الصهير في باطن الأرض.
- صخور نارية بركانية (مثل : البازلت والأنديزيت) عندما يندفع الصهير على شكل حمم (لافا) إلى سطح الأرض في مناطق الثوران البركاني ثم يبرد.

صهير → انخفاض في درجات الحرارة → أنواع الصخور النارية المختلفة

٧
عملية
التبريد
والتبلور

وتبدأ الدورة من جديد بتأثير عوامل الجو على أي من الصخور الثلاثة النارية والرسوبية والمتحولة، وفيما يلي سنتعرض لكل من هذه الصخور بشيء من التفصيل.

الصخور النارية Igneous Rocks

أولاً

* تكوينها :

الصهير

سائل لزج يتكون من ٨ عناصر موجودة في معادن السيليكات على صورة أيونات مع بعض الغازات والتي أهمها بخار الماء.

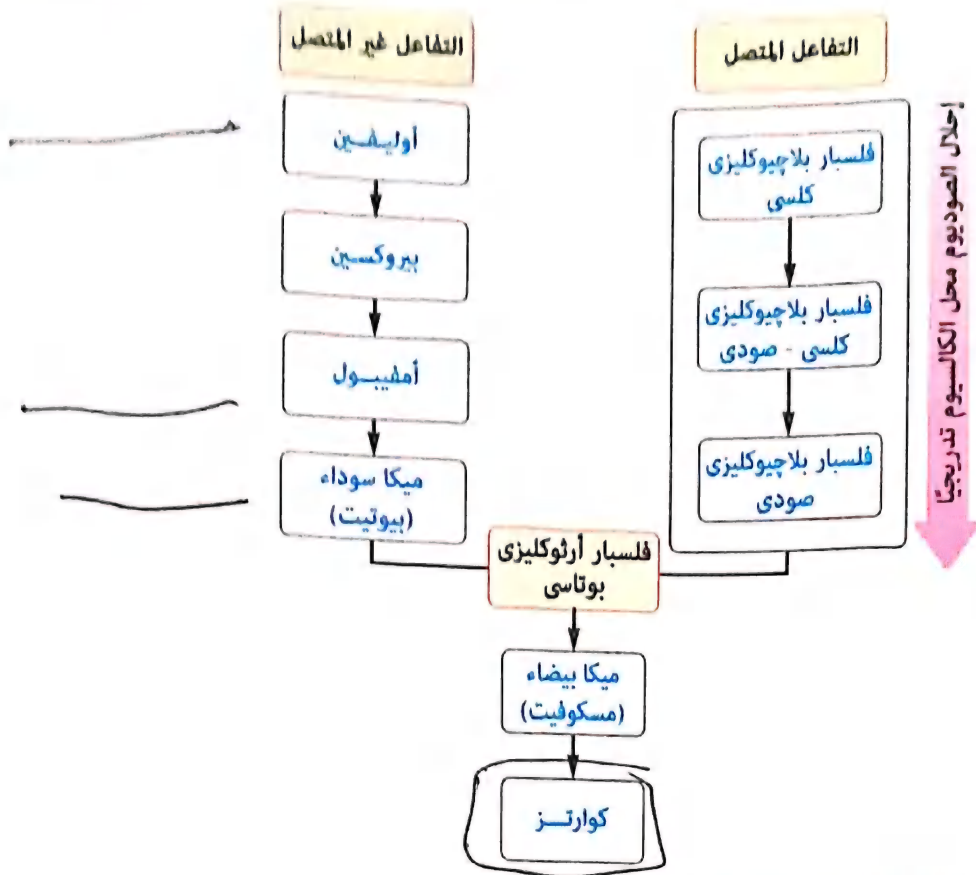
- تتكون الصخور النارية من تبلور الصهير (الماجما أو اللافا).
- تبقى عناصر الصهير محبوسة داخله تحت الضغط الواقع عليه في الجزء العلوي من الوشاح (صخور لدنة مائعة).

متسلسلة تفاعلات بوين

* أوضحت التجارب التي قام بها العالم بوين على تفاعل الماجما (الصهير) أن :

- عملية التبلر تبدأ عندما تنخفض درجة حرارة الماجما، وتكون أول المعادن تبلوراً هي المعادن الغنية بعناصر الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم.
 - عند تبلور ٥٠٪ من الماجما يفقد الجزء المنصهر (المتبقى من عملية التبلور) عناصر الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم تماماً، ويصبح غني بعنصري الصوديوم والبوتاسيوم كما يزداد محتواه من السيليكون، ثم يتبلور هذا الجزء في المراحل الأخيرة من التبلور.
- Fe
- * المخطط التالي يوضح تكوين الصخور النارية من خلال متسلسلة تفاعلات بوين :

درجات الحرارة	سلسلة تفاعل (بوين)		التركيب (أنواع الصخور)
	غنية بعنصري الحديد والماغنيسيوم		
درجة الحرارة المرتفعة ($\approx 1200^{\circ}\text{C}$)	أوليفين		فوق قاعدية (بيريدوتيت/كوماتيت)
	بيروكسين		قاعدية (جابر/بازلت)
	أمفيبول		
	درجة الحرارة المنخفضة ($\approx 700^{\circ}\text{C}$)	ميكا	
بيوتيت		حمضية (جرانيت/رايوليت)	
فلسبار بوتاسي			
ميكا مسكوفيت			
	كوارتز		



ويتضح من مخطط متسلسلة بوين السابق ما يلي :

* وجود فرعين من التفاعلات المختلفة :

- في الفرع الأيمن يحدث تفاعل متصل (تبلور مجموعة معدنية واحدة) فيتكون فلسبار غنى بالكالسيوم ثم يحل الصوديوم محل الكالسيوم تدريجياً ويتكون فلسبار غنى بالكالسيوم والصوديوم وأخيراً يتكون فلسبار غنى بالصوديوم.

- في الفرع الأيسر يحدث تفاعل غير متصل (تبلور مجموعات معدنية مختلفة) ويبدأ بالأوليفين ثم البيروكسين ثم الأمفيبول وأخيراً ميكا سوداء (بيوتيت).

* خلال المرحلة الأخيرة للتبلور وبعد تصلب معظم الصهير يتبلور الصهير على هيئة فلسبار بوتاسي ثم ميكا بيضاء (مسكوفيت) وأخيراً معدن الكوارتز.

* نلاحظ عند تبلور الصهير تكون 6 مجموعات أو فصائل معدنية، هي :

١- الأوليفين (أول المجموعات المعدنية تبلوراً).

٢- البيروكسين. ٣- الأمفيبول.

٤- الفلسبارات (البلاجيوكليزي والأرثوكليزي).

٥- الميكا (البيوتيت والمسكوفيت).

٦- الكوارتز (آخر المعادن تبلوراً).



البيروكسين



الأوليفين

أسس تقسيم الصخور النارية

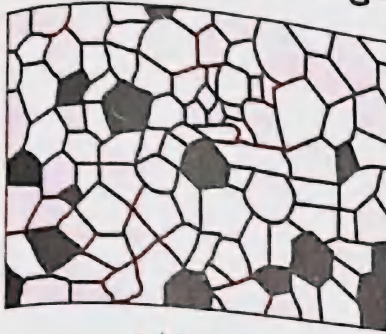
* يمكن تقسيم الصخور النارية حسب الصفات التالية :

- (أ) مكان تبلور الصخور والذي يؤثر على سرعة التبريد وشكل النسيج.
 - بركانية (سطحية)
 - جوفية (باطنية)
- (ب) التركيب المعدني للصخور والذي يعتمد على التركيب الكيميائي لها.
 - حمضية
 - متوسطة
 - قاعدية
 - فوق قاعدية

تقسيم الصخور النارية تبعاً لمكان التبلور وشكل النسيج

١ الصخور النارية الجوفية (الباطنية)

* **تكوينها :**
تتكون نتيجة التبريد البطيء للصهير (الماجما) في باطن (جوف) الأرض بعيداً عن السطح، حيث تعطى الفرصة لتجمع كمية كبيرة من الأيونات على مركز التبلور الواحد.



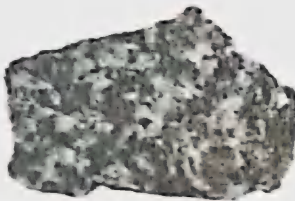
نسيج خشن

* **صفات النسيج الصخري :**

نسيج خشن ذو بلورات كبيرة الحجم ترى بالعين المجردة وقليلة العدد.

* **أمثلة :**

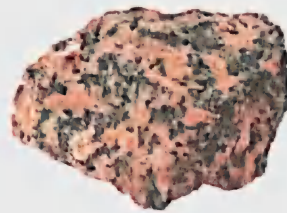
- الجرانيت (شائع الاستعمال في عمليات البناء
- لجماله الطبيعي خاصة بعد تلميعه).
- الدايورائيت.
- البيريدوتيت.
- الجابرو.



صخر الجابرو



صخر الدايورائيت



صخر الجرانيت

٢ الصخور النارية المتداخلة

* **تكوينها :**

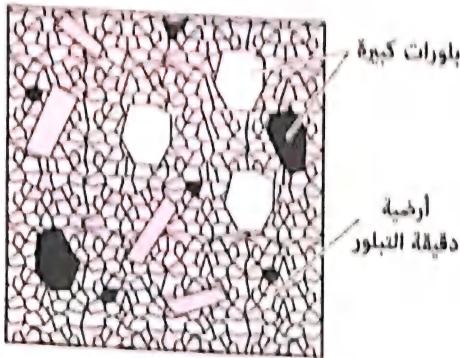
تتكون نتيجة تداخل الصهير (الماجما) في الصخور المحيطة به، نتيجة إعاقته عن الوصول إلى السطح بسبب الظروف المحيطة فيبرد ويتخذ أشكالاً متعددة.



النسيج الزجاجي - عديم التبلور - لم يتبلور

النسيج البورفيرى

نسيج صخري يميز الصخور النارية المتداخلة يتكون من بلورات كبيرة الحجم وسط أرضية من بلورات أصغر حجمًا وهما غالبًا من نفس التركيب المعدنى.



نسيج بورفيرى

• صفات النسيج الصخري :

- نسيج بورفيرى يتكون من :
- بلورات كبيرة الحجم تكونت عند تعرض الصهير للتبريد البطيء فى باطن الأرض.
- بلورات أصغر حجمًا تكونت عند تعرض الصهير للتبريد السريع بالموقع الجديد الأقرب إلى سطح الأرض.

• أمثلة :

- الميكروجرانيت.
- الميكرودايوريت.
- الدوليرايت.

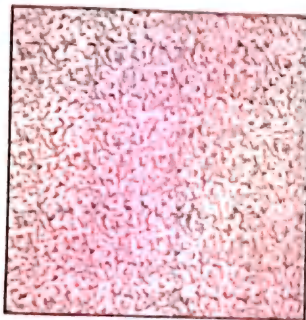
٣ الصخور النارية البركانية (السطحية)

• تكوينها :

تتكون نتيجة التبريد السريع للصهير بالقرب من سطح الأرض أو فوق سطح الأرض بعد خروج الصهير فى صورة حمم بركانية (لافا) أثناء الثورات البركانية.

• صفات النسيج الصخري :

- بسبب التبريد السريع للصهير وعدم وجود فرصة كافية للتبلور قد يكون النسيج :
- عديم التبلور (زجاجى).
- ذو بلورات مجهرية لا ترى بالعين المجردة (دقيق التبلر) وكثيرة العدد.
- نسيج فقاعى بسبب وجود فقاعات غازية أثناء التبلر.



نسيج زجاجى

• أمثلة :

- الأوبسيديان (نسيج زجاجى).
- الرايوليت (نسيج دقيق التبلور).
- البيومس (نسيج فقاعى لذا يتميز الصخر بوزنه الخفيف).
- البازلت (نسيج زجاجى أو دقيق التبلر) وهو أشهر الصخور البركانية انتشارًا على سطح الأرض ويستخدم فى أعمال الرصف.

- الأنديزيت (نسيج زجاجي أو دقيق التبلر) وينسب إلى جبال الأنديز.
- الكوماتيت (نسيج زجاجي أو دقيق التبلر).



البومس



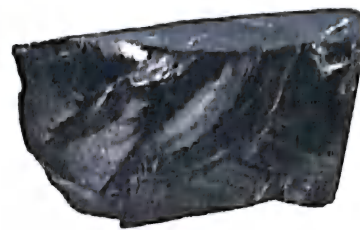
الرايوليت



الأنديزيت



البازلت



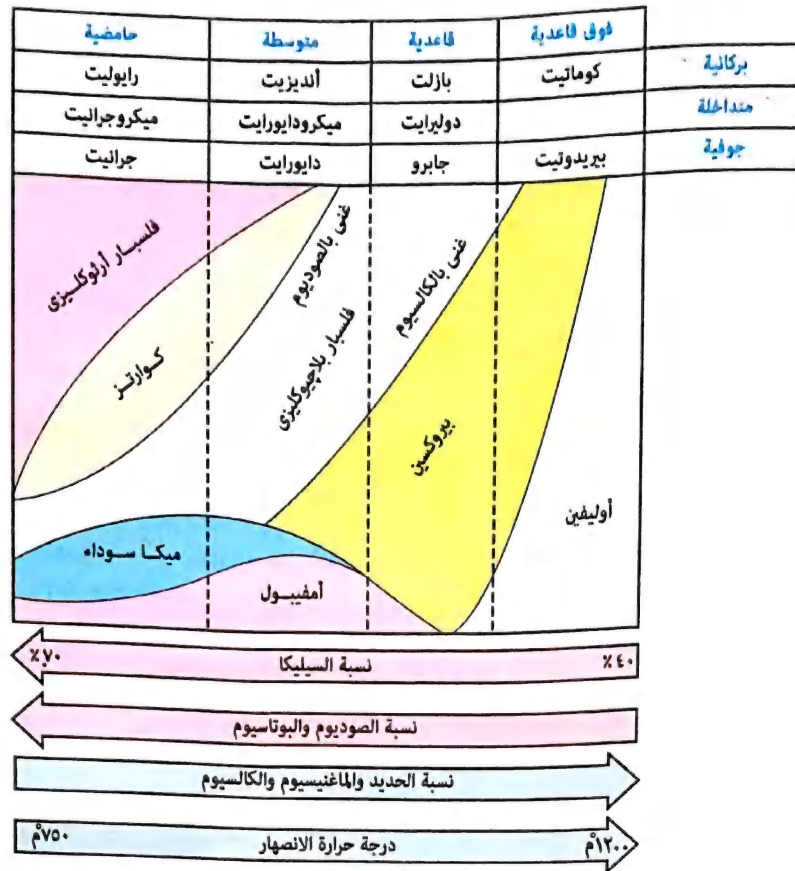
الأوبسيديان

* مقارنة بين أنواع الصخور النارية حسب مكان التبلور وشكل النسيج :

الصخور النارية البركانية	الصخور النارية المتداخلة	الصخور النارية الجوفية	مكان التبلر
بالقرب من سطح الأرض أو فوق سطح الأرض	باطن الأرض وبالقرب من سطح الأرض	جوف (باطن) الأرض	
تبريد سريع	تبريد بطيء تحت سطح الأرض، تبريد سريع بالقرب من سطح الأرض	تبريد بطيء	سرعة تبريد الصهير
زجاجي أو دقيق التبلر أو فقاعي	بورفيرى	خشن	النسيج الصخري
صغيرة لا ترى بالعين المجردة	كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجماً	كبيرة ترى بالعين المجردة	حجم البلورات
كثيرة العدد		قليلة العدد	عدد البلورات
الكوماتيت - البازلت - الأنديزيت - الرايوليت	الدوليرايت - الميكرودايوراييت - الميكروجرانيت	البيريديوتيت - الجابرو - الدايوراييت - الجرانيت	أمثلة



تقسيم الصخور النارية تبعاً للتركيب المعدني للصخور



شكل يوضح التركيب المعدني للصخور النارية الشائعة مع توضيح نسبة السيليكا والعناصر ودرجة حرارة التبلور

٤	٣	٢	١	
الصخور النارية الحمضية	الصخور النارية المتوسطة	الصخور النارية القاعدية	الصخور النارية فوق القاعدية	نسبة السيليكا
أكثر من ٦٦ %	تتراوح بين ٥٥ : ٦٦ %	تتراوح بين ٤٥ : ٥٥ % (فقيرة في السيليكا)	تقل عن ٤٥ % (فقيرة في السيليكا)	
<ul style="list-style-type: none"> فلسبار بوتاسي وصودي ميكا كوارتز (بنسبة ٢٥ %) أمفيبول 	<ul style="list-style-type: none"> فلسبار بلاجيوكليزي بيروكسين أمفيبول ميكا كوارتز فلسبار بوتاسي 	<ul style="list-style-type: none"> أوليفين بيروكسين فلسبار بلاجيوكليزي كلسي بعض الأمفيبول 	<ul style="list-style-type: none"> غنية بالأوليفين غنية بالبيروكسين 	التركيب المعدني
وردي فاتح	متوسط (بين الفاتح والغامق)	أسود غامق	أسود غامق	اللون



ظروف التبلور	أول الصخور تكوناً عند تبلور الصهير	تتبلور في درجات الحرارة المرتفعة (أكثر من ١١٠٠°م)	تتبلور في درجات الحرارة المتوسطة	تتبلور في درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م)
جوفى	* البيريدوتيت.	* الجابرو.	* الدايورائيت.	* الجرانيت.
متداخل		* الدوليرايت.	* الميكرودايورائيت.	* الميكروجرانيت.
بركاني	* الكوماتيت.	* البازلت.	* الأنديزيت (أشهر الصخور النارية المتوسطة).	* الأوبسيديان. * البيومس. * الرايوليت.

ملاحظات

- * تتميز الصخور النارية القاعدية باللون الأسود الغامق ... لأنها غنية بالمعادن التي تحتوى على الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم، مثل معادن الأوليفين والبيروكسين والفلسبار البلاجيوكليزي الكلسي وبعض الأمفيبول وفقيرة في السيليكا.
- * تتميز الصخور النارية الحمضية باللون الوردي الفاتح ... لاحتوائها على الكوارتز بنسبة ٢٥٪ وفلسبارات بوتاسية وصودية وغنية بالسيليكا.

الصخور النارية المكافئة (المكافئات الصخرية)

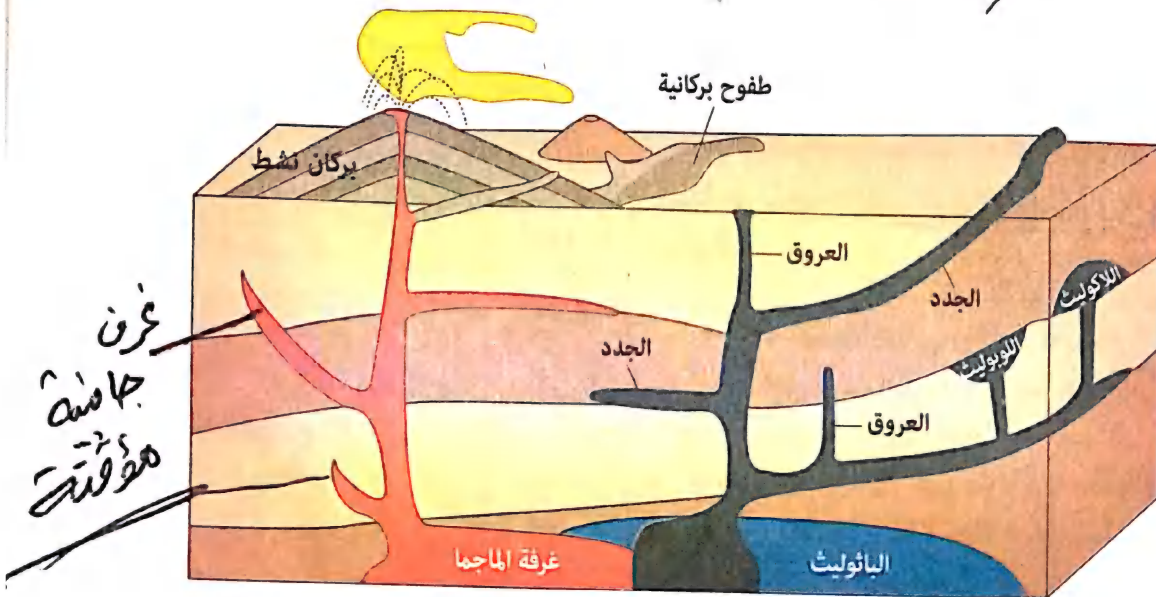
الصخور النارية المكافئة

صخور نارية لها نفس التركيب الكيميائي والمعدني وتختلف في مكان النشأة والنسيج وحجم الحبيبات.

المكافئات الصخرية (تبعاً لمكان التبلور وشكل النسيج)

فوق قاعدية	بيريدوتيت	—	كوماتيت (زجاجي أو دقيق التبلور)
قاعدية	جابرو	دوليرايت	بازلت (زجاجي أو دقيق التبلور)
متوسطة	دايورائيت	ميكرودايورائيت	أنديزيت (زجاجي أو دقيق التبلور)
حمضية	جرانيت	ميكروجرانيت	* أوبسيديان (زجاجي). * بيومس (فقاعي). * رايوليت (دقيق التبلور).

ب) أشكال الصخور النارية السطحية (البركانية)

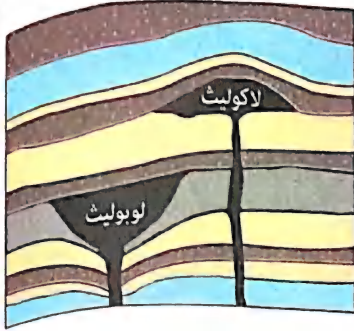


أشكال الصخور النارية في الطبيعة

أشكال الصخور النارية تحت السطحية

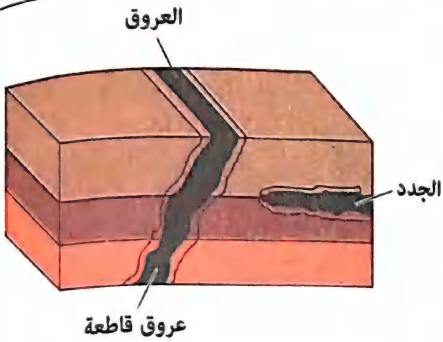
* أكبر الكتل النارية المعروفة وتمتد مئات الكيلومترات وسُمكها عدة كيلومترات.

* أشكال تنتج من صعود الماجما خلال فتحة ضيقة وبدلاً من انتشارها أفقياً تتجمع على شكل قبة، قد تكون :



- لاكوليث (قبة عادية)، تتكون عندما تكون الماجما عالية اللزوجة بحيث تضغط على ما فوقها من صخور فتنتشي لأعلى مكونة ثنية (طية) محدبة.

- لوبيوليث (قبة مقلوبة أو طبق)، تتكون عندما تكون الماجما قليلة اللزوجة بحيث تضغط على ما أسفلها من صخور فتنتشي لأسفل مكونة ثنية (طية) مقعرة.



* أشكال تنتج من تداخل الماجما في الصخور المحيطة بها بحيث تكون قاطعة لها.

* أشكال تنتج من تداخل الماجما في الصخور المحيطة بها بحيث تكون موازية لأسطح الطبقات وغير قاطعة لها.

١
البالوليث

٢
القباب

٣
العروق

٤
الجدد

أشكال الصخور النارية السطحية (البركانية)

* هي اللافا المتصلدة على سطح الأرض والتي تنتج من ثورات البراكين.

* أشكالها : - الحبال. - الوسائد.

* مواد تنتج من تكسير أعناق البراكين، ومنها :

- البريشيا البركانية : قطع ذات زوايا حادة تتراكم حول البركان.

- الرماد البركاني : حبيبات دقيقة الحجم تحملها الرياح لمسافات كبيرة وقد تعبر بها البحار لتسقط في قارة أخرى مكونة تربة خصبة جداً.

* كتل صخرية بيضاوية الشكل تتكون من اللافا المتجمدة بالقرب من سطح الأرض.

١
الطفوح البركانية

٢
المواد النارية الفتاتية

٣
المقذوفات (القنابل) البركانية



البراكين

* تعتبر البراكين من أكبر الظواهر المروعة والمفجعة في الطبيعة.

البركان

فتحة أو شق في القشرة الأرضية تسمح للصخور المنصهرة والغازات المحبوسة معها بالخروج إلى سطح الأرض.

* **مصدر الصخور المنصهرة (الصهارة) :** يتأتى من غرف مؤقتة أو تجاويف الماجما الموجودة على أعماق تحت سطح الأرض (خزان الماجما).

* **أسباب حدوث البراكين وثوراتها :**

طاقة الغازات المحبوسة تعتبر القوة الرئيسية لتفجير البراكين، ويتضح ذلك في مناطق اندساس (تداخل) الألواح التكتونية حيث تؤدي إلى حدوث تشققات في القشرة الأرضية تنطلق منها هذه البراكين.

* **كيفية تكون جسم البركان :**

(١) تندفع (تصعد) الماجما (الصهارة) خلال الشقوق في صخور القشرة الأرضية لتصل إلى سطح الأرض.

(٢) تعمل الماجما المتصاعدة على انصهار ما يصادفها من صخور، وعندما تصل الماجما إلى سطح الأرض تسمى بـ «اللافا أو الحمم البركانية».

(٣) عند تعرض اللافا للهواء والضغط الجوي العادي تبرد وتتجمد لتكون الصخور البركانية التي تكون جسم البركان على شكل مخروط عادةً.

* **أجزاء البركان :**



(١) فوهة البركان : تندفع منها المواد البركانية.

(٢) القبة : تندفع من خلالها المواد البركانية إلى الفوهة.

(٣) المخروط البركاني : يمثل شكل البركان وتوجد به فوهة البركان.

* **نواتج البراكين :**

المواد المندفعة من فوهات البراكين أثناء ثوراتها :

(١) اللافا : مواد معدنية منصهرة، درجة

حرارتها حوالي ١٢٠٠°م

قطاع في البركان

(٢) كميات كبيرة من الغازات والأبخرة : مثل غاز الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وغيرها.

(٣) الرماد البركاني : مواد معدنية دقيقة تتطاير مع الغازات والأبخرة وتنتشر في الجو.

(٤) المقذوفات (القنابل) البركانية والبريشيا البركانية.

* أنواع البراكين : تصنف البراكين من حيث ثوراتها إلى ٣ أنواع :
١- براكين خامدة
٢- براكين متقطعة الثورات
٣- براكين مستديرة الثورات

تصبح خامدة نهائياً بعد ثوراتها لخلو غرف الماجما من الصهير تماماً.
تمثل معظم البراكين.

* تنثور على فترات متقطعة، مثل :

- بركان فيزوف في إيطاليا.
- بركان آتنا في جزيرة صقلية.

* تنثور بصفة مستديرة، مثل :

- بركان سترومبولي في إيطاليا.

* فوائد البراكين وتأثيراتها على سطح القشرة الأرضية :

تعتبر البراكين من عوامل البناء لصخور القشرة الأرضية، حيث إنها السبب في :
(١) ظهور الهضاب أو الجبال البركانية أو الغطاءات كبيرة الامتداد لأن البراكين تضيف ملايين الأطنان من الصخور البركانية سنوياً إلى سطح القشرة الأرضية.

(٢) ظهور جزر بركانية جديدة إذا حدثت ثورات بركانية تحت سطح الماء في البحار والمحيطات.

(٣) تكوين تربة خصبة جداً نتيجة إضافة الرماد البركاني إليها.

(٤) تكوين صخور متحولة نتيجة ملامسة الصهير للصخور المحيطة به.

(٥) تكوين بحيرات مستديرة نتيجة تجمع مياه الأمطار في فوهات البراكين الخاملة.



بحيرة بركانية مستديرة



ثانيًا
Sedimentary Rocks الصخور الرسوبية



طبقات الصخور الرسوبية

★ تكوينها :

تتكون الصخور الرسوبية من ترسيب نواتج عملية التجوية سواء الصلبة أو الذائبة والتي تنقلها عوامل النقل الطبيعية حتى تصل بها لأحواض الترسيب حيث تترسب فى طبقات متوازية الواحدة فوق الأخرى.

★ مميزاتها :

- (١) تغطى حوالى $\frac{3}{4}$ سطح الأرض فى طبقات رقيقة نسبياً حيث إنها لا تمثل أكثر من ٥٪ من حجم صخور القشرة الأرضية.
- (٢) أنواع الصخور الرسوبية قليلة بالنسبة للصخور النارية والمتحولة.
- (٣) يمكن تقسيمها إلى عدد محدود جداً تسود ثلاثة منها، هى الصخور الطينية والرملية والجيرية والتي تُكوّن حوالى ٩٠٪ من الصخور الرسوبية.
- (٤) للكثير منها أهمية اقتصادية، مثل :
 - ١- رواسب الحجر الجيري والفوسفات والفحم والحديد والحجر الرملى.
 - ٢- الصخور الطينية يتكون فيها الكيروجين والنفط (البترول) والغاز الطبيعى.
 - ٣- الصخور المسامية (مثل : الحجر الرملى والجيري والرمال) التى يخترن فيها النفط والغاز والمياه الجوفية.

التقسيم الشائع للصخور الرسوبية حسب طريقة تكوينها

الصخور
الرسوبية العضوية
والبيوكيميائية

الصخور
الرسوبية كيميائية
النشأة

الصخور
الرسوبية الفتاتية

١ الصخور الرسوبية الفتاتية

* تقسم الصخور الرسوبية الفتاتية حسب الحجم السائد لمكوناتها الصلبة إلى :

١ رواسب الزلط

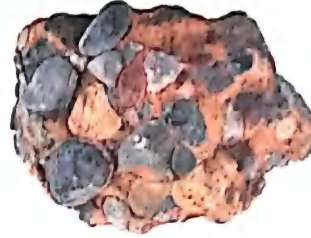
* **حجم الفتات** : فتات فى حجم الحصى والجلاميد (يزيد قطره عن ٢مم).

* **اسم الصخر المتحجر** :

- الكونجلوميرات التى تنتج من تماسك الحبيبات المستديرة بمادة لاحمة، وتحجرها.
- البريشيا التى تنتج من تماسك الحبيبات ذات الحواف الحادة بمادة لاحمة، وتحجرها وهو صخر شائع الاستعمال فى تزيين الجدران.



البريشيا



الكونجلوميرات

٢ رواسب الرمل

* **حجم الفتات** : يتراوح قطر الحبيبات

من (٢مم : ٦٢ ميكرون) وأغلبها من

حبيبات الكوارتز ومنها رواسب الكتبان

الرملية فى الصحارى.

* **اسم الصخر المتحجر** : الحجر الرمل.



الحجر الرمل

الميكرون ١/١٠٠٠

٣ الرواسب الطينية

* **حجم الفتات** : فتات فى حجمى الغرين (٦٢ : ٤ ميكرون)

والصلصال (أقل من ٤ ميكرون)، وهما مختلطان عادةً ليكونا

رواسب الطين، مثل أغلب مكونات تربة مصر الزراعية.

* **اسم الصخر المتحجر** :

- الصخور الطينية التى تنتج من تحجر رواسب الطين.

- الطفل أو الطين الصفحى الذى ينتج من تضاعف

مكونات الصخور الطينية وتماسكها فتظهر فيها خاصية التورق أو التصفح.



الطفل



ب الصخور الرسوبية كيميائية النشأ

- تكوينها : تتكون الصخور الرسوبية الكيميائية نتيجة :
 - (١) ترسيب الأملاح الذائبة في الماء عند تبخر الماء وزيادة تركيز الأملاح.
 - (٢) التفاعلات الكيميائية.
- تنقسم إلى :



الحجر الجيري



صخر الصوان

- (١) صخور الكربونات، مثل :
 - الحجر الجيري (المكون للصواعد والهوابط).
 - الدولوميت.
- (٢) صخور سيليكاتية، مثل : صخر الصوان الفاتح والغامق.
- (٣) صخور متبخرات : ترسبت نتيجة تبخر المياه في البحيرات المقفولة أو شبه المقفولة أو في السبخات الساحلية، مثل :
 - الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية).
 - الأنهدريت (كبريتات الكالسيوم اللامائية).
 - ملح الطعام الصخري (معدن الهاليت أو كلوريد الصوديوم)،

- (٤) بعض خامات الحديد الرسوبية، مثل :
 - وقد استغل الإنسان ظاهرة تبخر المياه في استخراج ملح الطعام من مياه البحر بتبخيرها صناعياً في الملاحات (الملح الصخري).

حديد أسوان البطروخي في مصر والذي يتكون من أكسيد الحديد الأحمر (الهيماتيت).

ج الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية

- * تشترك الكائنات الحية في تكوينها، ومن أمثلتها :



كربونات الكالسيوم

- * غنية بالحفريات (البقايا الصلبة للأحياء البحرية) التي تكونت نتيجة تراكم الأجزاء الصلبة من الهياكل الداخلية والخارجية للكائنات البحرية (التي تتكون من كربونات الكالسيوم التي تستخلصها من ماء البحر) وذلك بعد موتها.

- * أمثلة : - حفريات الفقاريات (الأسماك وغيرها).
- حفريات اللافقاريات (المحاريات والشعاب المرجانية).
- حفريات الأحياء دقيقة الحجم (الفورامينيفرا).
- حفريات النباتات (الطحالب ذات الأصل العضوي).

١
مخور
الحجر
الجيري

* تحتوى على بقايا حفريّة لحيوانات بحرية فقارية تحتوى على الفوسفات ومكونات معدنية فوسفاتية مما يزيد من تركيز نسبة الفوسفات فى الصخور البيوكيميائية.

٢
مذّور
الفوسفات

مصادر الطاقة فى الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية

* رواسب عضوية ذات قيمة اقتصادية.
* يتكون نتيجة دفن مواد نباتية فى باطن الأرض بعيداً عن الأكسجين لمدة طويلة.
حتى تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة ويتركز الكربون مكوناً الفحم.
* يتم تكوينه عادةً فى مناطق المستنقعات خلف دلتا الأنهار، حيث الظروف الملائمة للطمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء.

١
الفحم

* لا يعتبران رواسب، لكنهما يتكونان ويختزنان فى الصخور الرسوبية.
* مواد هيدروكربونية (تتكون من الكربون والهيدروجين) تكونت من تحلل البقايا الحيوانية والنباتية البحرية الدقيقة بمعزل عن الهواء بعد ترسيبها مع صخور طينية تسمى «صخور المصدر»، ثم تنضج فيها المواد الهيدروكربونية فى باطن الأرض عند عمق من ٢ : ٤ كم فى درجات حرارة من ٧٠ : ١٠٠ °م وتحول إلى الحالة السائلة والغازية للهيدروكربون.
* ثم تتحرك أو تهاجر المواد الهيدروكربونية إلى صخور الخزان المسامية المكونة من الرمال والحجر الرملى والحجر الجبرى أحياناً.

٢
النفط
والغاز

* صخر طينى غنى بالمواد الهيدروكربونية أغلبها من أصل نباتى، توجد فى حالة شمعية صلبة تسمى الكيروجين، وتحول إلى مواد نفطية عند تسخين الصخر إلى درجة ٤٨٠ °م تقريباً.
* مصدر مهم من مصادر الطاقة ولكنه لا يستغل حالياً، حيث إنه يبقى كاحتياطى لحين نفاد البترول من الأرض، ولن يبدأ استغلاله كوقود قبل أن يصبح سعر إنتاجه كوقود منافساً لسعر النفط.

٣
الطفرى
النفطى

الرمال : توجد فى حالة سائلة (منفكة) أما الحجر الرملى لونه
صورة صلبة من خامسكة نسيبت وجود دلاوة الاربع

123
456
789

Vinear

الصخور المتحولة Metamorphic Rocks

ثالثاً

* تكوينها :

يتحول الصخر سواء كان نارياً أو رسوبياً أو متحولاً إذا تعرض لظروف ارتفاع في الحرارة والضغط في باطن الأرض فيتغير إلى هيئة أخرى، لأنه يصبح في حاجة إلى إعادة توازنه وتبلوره ليتلاءم مع هذه الظروف.

* مظاهر التحول :

- (١) تغير معادن الصخر إلى معادن جديدة أحياناً.
- (٢) تغير نسيج الصخر بحيث يصبح أكثر تبلوراً.
- (٢) تترتب معادن الصخر في اتجاهات عمودية على اتجاه تأثير الضغط الواقع عليها أثناء نموها.

* أسباب وأماكن التحول :

- (١) أثناء الحركات البانية للجبال عادةً.
- (٢) عندما تكون الصخور ملامسة أو ملاصقة لكتلة من الصهير في درجة حرارة عالية.
- (٣) الاحتكاك بين كتلتين من الصخور تتحرك على مستويات الصدوع، يحدث ارتفاعاً في درجة الحرارة مما يؤدي إلى حدوث التحول (ولكنها تكون بدرجة أقل من وجود الصهير).

أنواع الصخور المتحولة

أ مخور متحولة كتلية

* نشأتها :

نشأت من تحول الصخور بتأثير الحرارة عند ملامسة أو ملاصقة الصخر لكتلة من الصهير ويقل تأثير التحول تدريجياً كلما ابتعدنا عن منطقة التلامس حيث يحدث زيادة في حجم البلورات مكونة نسيج خبيبي.

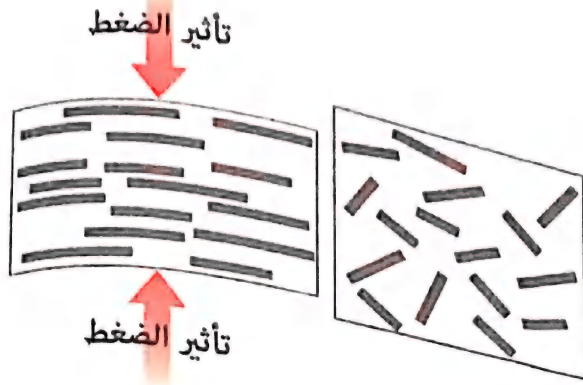
* أمثلة :



صخر الرخام

- (١) صخر الكوارتزيت : ينتج من تحول الكوارتز في الصخر الرملى عند تعرضه للحرارة الشديدة.
- (٢) صخر الرخام : ينتج من تحول الحجر الجيري عند تعرضه لحرارة شديدة في باطن الأرض حيث تتلاحم وتتداخل بلورات الكالسيت مما يزيد من صلابة الرخام وقوة تماسكه.

ملحوظة
كثير من أنواع الرخام ذات ألوان وتغرق متغير بسبب وجود أنواع من الشوائب مما يجعل استخدامه كأحد أحجار الزينة أمراً مستحيلاً.



ب) صخور متحولة متورقة

* نشأتها :

نشأت من تحول الصخور بتأثير الحرارة والضغط حيث تترتب البلورات التي نمت تحت تأثير الحرارة في اتجاهات متعددة على هيئة رقائق أو صفائح متعامدة على اتجاه الضغط مكونة نسج متورق

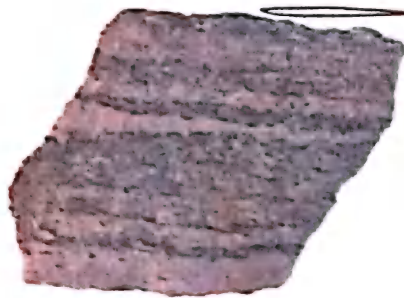
* أمثلة :

(١) صخر الإردواز :

- ينتج من تحول صخور الطفل عند تعرضها لضغط مرتفع وحرارة منخفضة نسبياً أقل من ٢٠٠°م
- يستخدم في أعمال البناء.

(٢) صخور الشيست : أهمها الشيست الميكائي :

- تظهر فيه خاصية التورق نتيجة ترتيب بلورات الميكا في الصخر الطيني بعد نمو البلورات بتأثير ارتفاع درجة الحرارة في اتجاه عمودي على اتجاه الضغط لتقليل تأثيره.
- يتكون من صفائح رقيقة متشابهة في تركيبها المعدني متصلة غير متقطعة.



صخر النيس

(٣) صخر النيس :

- ينتج من تحول صخر الجرانيت عند تعرضه للحرارة والضغط.
- يتكون من معادن بلوراتها مرتبة في صفوف متوازية ومتقطعة.

7



* مما سبق يمكن تجميع أنواع الصخور المتحولة في الجدول التالي :

النسيج	نوع الصخر المتحول	سبب التحول	الصخر الأصلي	الصخر المتحول
خبيبي	متحول كتلي	حرارة شديدة في باطن الأرض	الحجر الجيري (رسوبي)	الرخام
		حرارة شديدة في باطن الأرض	الصخر الرملي (رسوبي)	الكوارتزيت
متورق	متحول متورق	ضغط مع حرارة أقل من ٢٠٠°م	الطفل (رسوبي)	الإردواز
متورق ذو صفائح رقيقة متصلة		ضغط مع حرارة	الصخر الطيني (رسوبي)	الشيسست الميكاني
متورق ذو صفائح متوازية ومتقطعة		ضغط مع حرارة	الجرانيت (ناري)	النيس

* يمكن تلخيص خصائص وأهمية بعض الصخور الأرضية فيما يلي :

١ الصخور النارية الحمضية

- * حوفي.
- * لون وردي فاتح.
- * ذو نسيج خشن وبلورات كبيرة الحجم قليلة العدد.
- * يحتوي على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦٪) والكوارتز بنسبة (٢٥٪).
- * يتبلور في درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).
- * شائع الاستعمال في عمليات البناء لجماله الطبيعي خاصة بعد تلميعه.
- * استخدمه القدماء المصريين في نحت تماثيلهم ومسلاتهم لقوته ومقاومته لعوامل التآكل بتأثير الجو.
- * يكون صخور السيل.
- * متداخل.
- * ذو نسيج بورفيرى (بلورات كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجماً).
- * يحتوي على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦٪) والكوارتز بنسبة (٢٥٪).
- * لون وردي فاتح.
- * يتبلور في درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).

الجرانيت

الميكروجرانيت

الأوبسيديان

- * بركاني.
- * يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦٪) والكوارتز بنسبة (٢٥٪).
- * ذو نسيج عديم التبلور (زجاجي).
- * لونه وردي فاتح.
- * يتبلور في درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).

اليومس

- * بركاني.
- * يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦٪) والكوارتز بنسبة (٢٥٪).
- * ذو نسيج فقاعي.
- * لونه وردي فاتح.
- * يتبلور في درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).
- * يتميز بوزنه الخفيف لأنه غني بالفقاعات الغازية.

الرايوليت

- * بركاني.
- * ذو نسيج دقيق التبلر بلوراته مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد.
- * يحتوى على السيليكا بنسبة (أكثر من ٦٦٪) والكوارتز بنسبة (٢٥٪).
- * لونه وردي فاتح.
- * يتبلور في درجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٨٠٠°م).

الصخور النارية المتوسطة

الدايوريت

- * جوفى.
- * ذو نسيج خشن وبلورات كبيرة الحجم قليلة العدد.
- * يحتوى على السيليكا بنسبة (٥٥ : ٦٦٪).
- * لونه متوسط (بين الفاتح والغامق).
- * يتبلور في درجات الحرارة المتوسطة.

الميكرودايوريت

- * متداخل.
- * ذو نسيج بورفيرى (بلورات كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجماً).
- * يحتوى على السيليكا بنسبة (٥٥ : ٦٦٪).
- * لونه متوسط (بين الفاتح والغامق).
- * يتبلور في درجات الحرارة المتوسطة.

الأنديزيت

- * بركاني.
- * ذو نسيج عديم التبلور (زجاجي) أو دقيق التبلر ذو بلورات مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد.
- * يحتوى على السيليكا بنسبة (٥٥ : ٦٦٪).
- * لونه متوسط (بين الفاتح والغامق).
- * يتبلور في درجات الحرارة المتوسطة.
- * أشهر الصخور النارية المتوسطة وينسب إلى جبال الأنديز.



الصخور النارية القاعدية

٣

الجابرو

- * جوفى.
- * ذو نسيج خشن وبلورات كبيرة الحجم قليلة العدد.
- * فقير فى السيليكا بنسبة (٤٥ : ٥٥٪).
- * غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم.
- * لونه أسود غامق.
- * يتبلور فى درجات الحرارة المرتفعة (أكثر من ١١٠٠ م°).

الدوليرايت

- * متداخل.
- * ذو نسيج بورفيرى (بلورات كبيرة وسط أرضية من بلورات أصغر حجماً).
- * فقير فى السيليكا بنسبة (٤٥ : ٥٥٪).
- * غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم.
- * لونه أسود غامق.
- * يتبلور فى درجات الحرارة المرتفعة (أكثر من ١١٠٠ م°).

البازلت

- * بركانى.
- * ذو نسيج عديم التبلور (زجاجى) أو دقيق التبلر ذو بلورات مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد.
- * فقير فى السيليكا بنسبة (٤٥ : ٥٥٪).
- * غنى بمعادن تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم.
- * لونه أسود غامق.
- * يتبلور فى درجات الحرارة المرتفعة (أكثر من ١١٠٠ م°).
- * أشهر الصخور البركانية انتشاراً على سطح الأرض.
- * يستخدم فى أعمال الرصف.
- * يكون صخور السبما.

الصخور النارية فوق القاعدية

٤

البيريديوتيت

- * جوفى.
- * ذو نسيج خشن وبلورات كبيرة الحجم قليلة العدد.
- * فقير فى السيليكا بنسبة (تقل عن ٤٥٪).
- * يحتوى على معادن غنية بالحديد والماغنيسيوم.
- * لونه أسود غامق.
- * أول الصخور تكوناً عند تبلور الصهير.

الكوماتيت

- * بركانى.
- * ذو نسيج عديم التبلور (زجاجى) أو دقيق التبلر ذو بلورات مجهرية صغيرة الحجم كثيرة العدد.
- * فقير فى السيليكا بنسبة (تقل عن ٤٥٪).
- * يحتوى على معادن غنية بالحديد والماغنيسيوم.
- * لونه أسود غامق.
- * أول الصخور تكوناً عند تبلور الصهير.

٥ صخور رسوبية فتاتية

- * من راسب الزلط في حجم الحصى والجلاميد (يزيد قطره عن ٢ مم).
- * ينتج من تماسك الحبيبات المستديرة بمادة لاحمة وتحجرها.
- * إحدى الشواهد على وجود أسطح عدم التوافق.
- * من راسب الزلط في حجم الحصى والجلاميد (يزيد قطره عن ٢ مم).
- * ينتج من تماسك الحبيبات ذات الحواف الحادة بمادة لاحمة وتحجرها.
- * شائع الاستعمال في تزيين الجدران. * إحدى الشواهد على وجود الفوالق.
- * من راسب الرمل يتراوح قطر الحبيبات من (٢ مم : ٦٢ ميكرون).
- * يتكون أغلبه من حبيبات الكوارتز.
- * من الرواسب الطينية وهي فتات في حجمي الغرين (٦٢ : ٤ ميكرون) والصلصال (أقل من ٤ ميكرون) كما أنه غير متورق.
- * ينتج من تضغوط مكونات الصخور الطينية وتماسكها فتظهر به صفة التورق أو التصفع.
- * إذا احتوى على المواد النفطية يسمى بالطفل النفطي ويعد من مصادر الطاقة.

الكولوميرات

البريشيا

الحجر الرملي

الصخر الطيني

الطفل
(الطين الصفحي)

٦ صخور رسوبية كيميائية

- * من صخور الكربونات.
- * يكون الصواعد والهوابط.
- * من صخور الكربونات.
- * من الصخور السيليكاتية.
- * من صخور المتبخرات.

الحجر الجيري

الدولوميت

الصوان

(الفاثح والغامق)

* الجبس

* الأنهدريت

* الهاليت

٧ صخور عضوية وبيوكيميائية

- * غنى بالحفريات التي تكونت نتيجة تراكم الأجزاء الصلبة من الهياكل الداخلية والخارجية للكائنات البحرية (التي تتكون من كربونات الكالسيوم التي تستخلصها من ماء البحر)، مثل حفريات الفقاريات واللافقاريات والأحياء دقيقة الحجم (الفورامينيفرا) والنباتات (الطحالب ذات الأصل العضوي).

الحجر الجيري

الغني

بالحفريات



- * تحتوى على بقايا حفرة لحيوانات بحرية فقارية تحتوى على الفوسفات ومكونات معدنية فوسفاتية مما يزيد من تركيز نسبة الفوسفات فى الصخور البيوكيميائية.
- * إحدى مصادر الطاقة ذات قيمة اقتصادية.
- * يتكون نتيجة دفن مواد نباتية فى باطن الأرض بعيداً عن الأكسجين لمدة طويلة حتى تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة ويتركز الكربون مكوناً الفحم.
- * يتم تكوينه عادةً فى مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار حيث الظروف الملائمة للظمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء.

صخور
الفوسفات

الفحم

٨ صخور متحولة كتلية

- * النسيج خبيبي كتلى.
- * ينتج من تحول الكوارتز فى الصخر الرملى عند تعرضه للحرارة الشديدة.
- * النسيج خبيبي كتلى.
- * ينتج من تحول الحجر الجيرى عند تعرضه لحرارة شديدة فى باطن الأرض حيث تتلاحم وتتداخل بلورات الكالسيت مما يزيد من صلابة الرخام وقوة تماسكه.
- * كثير من أنواعه ذات ألوان وتغرق متغير بسبب وجود أنواع من الشوائب مما يجعل استخدامه كأحد أحجار الزينة أمراً مستحباً.

الكوارتزائت

الرخام

٩ صخور متحولة متورقة

- * ينتج من تحول صخور الطفل عند تعرضها لضغط مرتفع وحرارة منخفضة نسبياً (أقل من ٢٠٠ م°).
- * يستخدم فى أعمال البناء.
- * يتكون من صفائح رقيقة متشابهة فى تركيبها المعدنى متصلة غير متقطعة.
- * تظهر فيه خاصية التورق نتيجة ترتيب بلورات الميكا فى الصخر الطينى فى اتجاه عمودى على اتجاه الضغط لتقليل تأثيره وذلك بعد نمو البلورات (بتأثير ارتفاع درجة الحرارة).
- * يتكون من معادن بلوراتها مرتبة فى صفوف متوازية ومتقطعة.
- * ينتج من تحول صخر الجرانيت عند تعرضه للحرارة والضغط.

الأردواز

الشيست
الميكالى

النيس



• تتباين الظروف البيئية

(١) تفاوت مساحة

(٢) اختلاف التضاريس

(٣) انتقال المناخ

• أثر تباين الظروف

(١) يؤثر على

أو تكسر

(٢) يتسبب في

تغيرات

• أمثلة المناخ

العصر

المصدر

(من ١٠٠)

(من)

الحركات الأرضية والانجراف القاري

- الدرس الأول : • تباين الظروف البيئية والتوازن الأيروسستاتيكي.
- الحركات الأرضية وأثرها على الصخور.
- الدرس الثاني : • نظرية الانجراف القاري (الزحف القاري).
- الدرس الثالث : • نظرية تكتونية الألواح.
- الزلازل.

أهداف الباب

١. يفسر اختلاف الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجي.
٢. يذكر العلاقة بين المتغيرات البيئية والمتغيرات التوافقية.
٣. يشرح أسباب تكوين طبقات القدم خلال العصر الكربوني.
٤. يوضح كيفية تكون رواسب الفوسفات في سغانا والفصير.
٥. يشار إلى آثار العتبات المطيرة والعتبات الدائمة خلال العصر الجليدي الأخير.
٦. يصف مثال تطبيق على نظرية التوازن الأيروسستاتيكي.
٧. يذكر الأدلة على حدوث الحركات الأرضية.
٨. يفسر توازن الصخور الرسوبية البحرية في قمة أفريقيا.
٩. يشار إلى الحركات التوافقية للفتات والدورات القارية للديال.
١٠. يذكر نظرية الانجراف القاري والأدلة على حدوثها.
١١. يشار إلى الشمال واليمين.
١٢. يوضح أسباب اختلاف زاوية الانجراف. يفسر المعادلات الفيزيائية من وضعها التالي.
١٣. يفسر وجود دعوات السيلاب البرية الأولية في غارات مختلفة.
١٤. يفسر تشابه دال دعوت أفريقيا وإفريقيا مع الأيونيين على ضوء الانجراف القاري.
١٥. يذكر نموذج النظرية التوافقية ويشرح أسباب دورانها.
١٦. يفسر زحزحة الفتات وشدة الزلازل والبراكين على ضوء نظرية الألواح التوافقية.
١٧. يفسر تشابه كل من المتوسطات الأطلسي والهندي والهند الأندلس.
١٨. يفسر أسباب حدوث الزلازل.
١٩. يذكر الأنواع المختلفة لكل من العتبات البركانية والزلازل.
٢٠. يوضح كيفية تحديد منطقة هولي مركز الزلازل.
٢١. يشار إلى شدة الزلازل وقدر الزلازل.
٢٢. يستند إلى الأسلوب العلمي للتعميم في تفسير ظاهرة جيولوجية أخرى.
٢٣. يفسر دور المعلم.

تباين الظروف البيئية والتوازن الأيزوستاتيكي الحركات الأرضية وأثرها على الصخور

* تباين الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجي، بسبب :

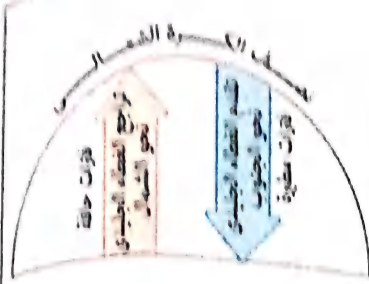
- (١) تفاوت مساحة اليابسة إلى مساحة المسطح المائي.
- (٢) اختلاف التضاريس.
- (٣) انتقال المناطق المناخية من مداراتها نتيجة لحركة القارات.

* أثر تباين الظروف البيئية :

- (١) يؤثر على المجموعة الحياتية سواء كانت حيوانية أو نباتية وما يترتب على ذلك من هجرات أو تكاثر للأحياء في مناطق معينة وندرتها في مناطق أخرى من سطح الأرض.
- (٢) يتسبب في ظهور أنواع متطورة أكثر تكيفاً مع الظروف الجديدة نتيجة حدوث تغيرات وراثية صاحبت تغيير البيئة.

* أمثلة الملاءمة البيئية للكائنات خلال العصور المختلفة :

الظروف والملاءمات البيئية	العصر
<p>* ازدهار (زيادة كثافة) الغطاء النباتي :</p> <p>بسبب الظروف المناخية الدافئة والرطوبة والسهول المنبسطة ذات التربة الغنية بالعناصر اللازمة لغذاء النبات، مما أدى إلى تراكم المواد العضوية النباتية بكميات كبيرة وتحولها إلى طبقات من الفحم (اشتهر بها هذا العصر) تتفاوت جودته باختلاف درجة تحوله، مثل : طبقات الفحم بمنطقة بدعة وثورا جنوب غرب سيناء.</p>	<p>١</p> <p>العصر الكربوني (من ٣٠٠ مليون سنة)</p>
<p>* تراكم طبقات الملح الصخري في وسط أوروبا :</p> <p>بسبب انتشار أحواض ترسيبية ذات امتداد كبير وعمق قليل، تتصل بماء المحيط أحياناً ثم تنفصل عنه لمرات عديدة مما أتاح الفرصة لتركيز الأملاح وترسيبها في صورة طبقات نتيجة عمليات البخر بسبب ارتفاع درجات الحرارة.</p>	<p>٢</p> <p>العصر البرمي (من ٢٥٠ مليون سنة)</p>
<p>* تراكم رواسب الفوسفات في شمال أفريقيا :</p> <p>بسبب تكاثر بقايا الحيوانات الفقارية البحرية في بيئة بحرية ضحلة ذات ملوحة عادية وحرارة معتدلة، مما أدى إلى انتشار تلك الرواسب ذات القيمة الاقتصادية، مثل : صخور الفوسفات الموجودة في :</p> <ul style="list-style-type: none"> - سفاجا والقنصير (قرب ساحل البحر الأحمر). - السباعية (في وادي النيل). - أبو طرطور (في الوادي الجديد). 	<p>٣</p> <p>العصر الطباشيري العلوي (من ٩٠ مليون سنة)</p>



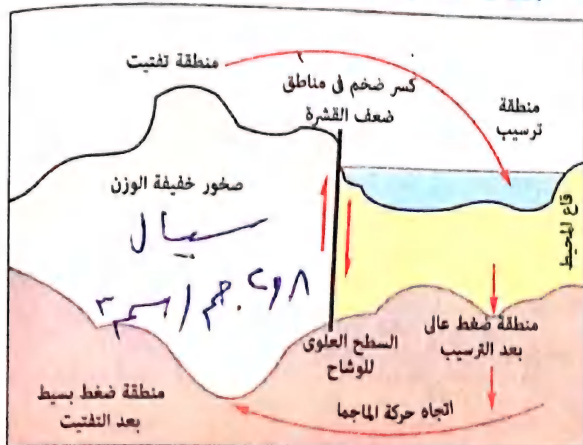
• في نصف الكرة الشمالي
- تقدم الغطاء الجليدي إلى الجنوب
مكوناً الفترات الجليدية وما
واكبها (صاحبها) من فترات
غزيرة الأمطار (الفترات المطيرة)
في المناطق الجنوبية من نصف
الكرة الشمالي.

- تراجع الغطاء الجليدي نحو الشمال خلال الفترات بين الجليدية مما
تسبب في تواجد فترات جافة بالمناطق الجنوبية المشار إليها.
- نشأ عن تقدم الغطاء الجليدي وتراجع ظروف بيئية نتيجة انخفاض
وارتفاع البحر مما أثر على :
• ازدهار الغطاء النباتي وتكاثر المجموعات الحيوانية التي تتغذى عليه
خلال الفترات المطيرة.
- تدهور الغطاء النباتي وتضاؤل المجموعات الحيوانية التي تتغذى عليه
خلال الفترات الجافة.
- قد استمرت تلك الدورات منذ بداية العصر الجليدي وانتهت منذ أكثر
من ٢٠ ألف سنة مضت حيث نمت التربة خلالها وكونت مزارع ذات
إنتاج وفير لخير ورفاهية الجنس البشري خاصةً بالمناطق الشمالية من
الصحراء الكبرى في أفريقيا.

العصر الجليدي
(من حوالي مليون سنة)

التوازن الأيزوستاتيكي وعلاقته ببعض الكوارث الطبيعية

• أثبتت الدراسات الجيوفيزيكية التي أجراها البروفيسور «إيرى» أن :



توازن القشرة الأرضية

- سلاسل الجبال المنتشرة بالقشرة الأرضية والحاوية على صخور خفيفة الوزن نسبياً (كثافتها متوسطة حوالي ٢,٨ جم/سم³) في حالة توازن أيزوستاتيكي مع ما يجاورها من سهول ومنخفضات، لوجود جذور لهذه الجبال تغوص في صخور الوشاح عالية الكثافة لمسافة تصل إلى أربعة أمثال ارتفاع هذه الجبال.
- هذا التوازن يتفق تماماً مع العديد من الظواهر الجيولوجية الناتجة من عوامل التعرية المختلفة وحدث بعض الزلازل المدمرة بالنطاقات المحصورة بين سلاسل الجبال والمنخفضات التي حولها.



* تفسير حدوث التوازن الأيزوستاتيكي :

- (١) نتيجة لعوامل التعرية تنفتت صخور قمم الجبال والهضاب ثم ينتقل الفتات بعيداً مما يؤدي إلى قلة وزن الجبال ونقص الضغط المؤثر على الطبقات الصخرية أسفلها.
- (٢) نتيجة عمليات ترسيب الفتات يزداد الضغط أسفل مناطق الترسيب التي نقل إليها الفتات، فينشأ عن ذلك سرياناً تدريجياً للمواد الخفيفة من الصخور المائعة (الصهارة) التي تكون معادن الفلسبار والكوارتز المكونة للجرانيت أعلى نطاق الوشاح من أسفل منطقة الترسيب (ضغط عالي) إلى قاع منطقة التفتت (ضغط بسيط)، فيؤدي ذلك إلى ارتفاع الجبال والهضاب واستعادة القشرة الأرضية لتوازنها من جديد.

* مثال : تدفق نهر النيل أثناء الفيضان قبل عام ١٩٦٤م (آخر فيضان شهدته النهر) :

- كان النهر يجلب من هضاب الحبشة وأفريقيا الاستوائية ما يزيد عن ١٠٠ مليون طن سنوياً من الرمال والغرين والطين أثناء فيضانه خلال شهرى أغسطس وسبتمبر من كل عام وكون دلتاه عبر ملايين السنين من خلال ٧ فروع له فى الماضى، اختزلت إلى فرعيه الرئيسيين الحاليين وهما دمياط ورشيد.
- نتيجة للكميات الهائلة من الرواسب وثقلها الفائق وضغطها المتزايد بمنطقة الدلتا وشمالها والتي تعرف بـ «مخروط الدلتا» الذى يمتد لأكثر من ١٠ كم داخل البحر المتوسط واستمرار ترسبها حالياً جنوب السد العالى بأسوان، فإن الصخور المائعة (الصهارة) تنساب تدريجياً فى اتجاه الجنوب لتعويض الرواسب التي نقلت من هضاب الحبشة وأفريقيا الاستوائية لتبقى القشرة فى حالة توازن واستقرار.

الحركات الأرضية وأثرها على الصخور

* تعرضت الأرض منذ نشأتها (٤٦٠٠ مليون سنة مضت) إلى العديد من الحركات الأرضية المختلفة :

أدى ذلك إلى :

- تغيير أشكال وأوضاع كتل اليابسة ومساحات البحار والمحيطات خلال الأزمنة الجيولوجية المختلفة.
- التأثير على نمط الحياة التي سادت وازدهرت بالأرض.

* الشواهد التي تعكس حدوث حركات أرضية (منذ نشأة الأرض) :

- شواهد تعكس حدوث حركات أرضية رافعة :

- (١) وجود صخور رسوبية من أصل بحرى تراكمت تحت سطح البحر، ووجودها الآن فى أعلى قمم الجبال والهضاب الصخرية كما فى جبال الهيمالايا (حيث قمة أفرست على ارتفاع ٨٨٤٠ متر من سطح البحر)، كما تتواجد صخور مثلها فى قاع البحر الميت (٧٦٢ متر تحت مستوى سطح البحر).

- (٢) وجود طبقات الفوسفات في بعض الأقاليم أعلى بكثير من مستوى سطح البحر، وهي في الأصل بقايا حيوانات فقارية كانت تعيش في بيئة بحرية ضحلة.
- (٣) وجود حفريات الشعاب المرجانية في أماكن مرتفعة فوق مستوى سطح البحر، وهي في الأصل كائنات بحرية تنمو على هيئة مستعمرات على الرصيف القاري بالمنطقة الساحلية حيث تتوافر شروط نموها من (بيئة بحرية دافئة - طاقة عالية - مياه صافية - ملوحة مرتفعة - إضاءة شديدة - مياه غنية بالمواد العضوية).

- شواهد تعكس حدوث حركات أرضية خافضة :

- (١) وجود طبقات الفحم على أعماق كبيرة تحت مستوى سطح البحر، وهي في الأصل بقايا نباتية نمت وازدهرت فوق سطح الأرض أعلى من منسوب سطح البحر.
- (٢) الشواهد الحديثة لهبوط الأرض :
- وجود بقايا بعض المعابد الرومانية غارقة أسفل مياه الإسكندرية.
 - وجود العديد من القرى ومراكز المراقبة الساحلية بشمال الدلتا وقد غمرتها مياه البحر.

أنواع الحركات الأرضية

<p>٢</p> <p>الحركات البانية لسلاسل الجبال</p> <p>Orogenic Movements</p> <p>مشتقة من أصل لاتيني</p> <p>Oros = Mountain</p>	<p>١</p> <p>الحركات البانية للقارات</p> <p>Eperiogenic Movements</p> <p>مشتقة من أصل لاتيني</p> <p>Epeiros = Continent</p>	
<p>حركات سريعة مقارنة بالحركات البانية للقارات</p>	<p>حركات بطيئة تستمر لأزمنة جيولوجية متعاقبة</p>	<p>سرعتها</p>
<ul style="list-style-type: none"> * تؤثر على نطاق ضيقة تمتد لمسافات طويلة على صخور القشرة. * تؤثر على شكل الطبقات حيث تتعرض لعمليات الطي العنيف والخسف الشديد بواسطة فوالق ذات ميل قليلة وإزاحة جانبية كبيرة. * تتراكم الرواسب فوق بعضها لتشغل حيزاً محدوداً بعد أن كانت منبسطة على مساحات شاسعة. * تتعرض الصخور للتشوه. 	<ul style="list-style-type: none"> * تؤثر على أجزاء كبيرة من القارة أو قاع البحر. * تؤدي إلى ارتفاع أو هبوط الصخور الرسوبية دون أن تتشكل بالطي العنيف أو التصدع. * تظهر الطبقات أفقية أو في صورة طيات منبسطة فوق سطح البحر. * لا تتعرض الصخور للتشوه. 	<p>تأثيرها على صخور القشرة الأرضية</p>



نتائجها	تلعب دوراً هاماً في توزيع وعلاقة القارات والمحيطات في الأزمنة الجيولوجية المختلفة	امتدادها
	<p>* نشأة الأخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا الشمالية حيث تظهر الرواسب البحرية أفقية على جدارى الأخدود بارتفاع ١٥٨٠ متر فوق سطح البحر كما كانت في حالتها الأولى عند الترسيب وهذا يعنى أن مساحة كبيرة من سطح الأرض ارتفعت بقدر كبير دون أن تتعرض لأى تشوه خلال عملية الرفع التى استمرت بشكل بطيء وتدرجى لفترة زمنية طويلة.</p>	<p>* سلاسل جبال الألب بوسط أوروبا (فرنسا - سويسرا - إيطاليا - النمسا - المجر).</p> <p>* سلاسل جبال أطلس بشمال أفريقيا (تونس - الجزائر - المغرب).</p> <p>* سلاسل جبال الهيمالايا بشمال الهند.</p> <p>* سلاسل الجبال الممتدة بشمال مصر والتى تبدأ من جبل قبة المغارة بشمال سيناء مروراً بمناطق شبراويت جنوب الإسماعيلية وأبو رواش غرب القاهرة وتمتد للواحات البحرية بالصحراء الغربية.</p>

* أثر الحركات البانية لسلاسل الجبال على نشاط الصحارة :

تنشط الصحارة خلال تشوه صخور القشرة بتلك الحركات فتصعد الصحارة من الأعماق عبر

الفوالق السحيقة الناتجة من عمليات الطى والتصدع، حيث :

- تبرد الصحارة وتتجمد مكونة صخور نارية متداخلة بين طبقات الصخور السطحية أو قاطعة لها.

أو

- تستمر الصحارة فى الاندفاع والصعود إلى سطح الأرض وتظهر فى صورة براكين تقذف

بحممها (اللافا) وغازاتها مكونة المخاريط البركانية دقيقة التبلور وقد تنساب اللافا حاملة

معها ما يعترضها من كتل الصخر حتى تبرد وتستقر بالمناطق المنخفضة حول المخروط

البركانى.



نظرية الانجراف القاري (الزحف القاري)

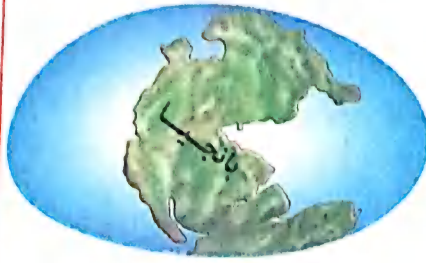
نظرية الانجراف القاري

* تقدم عالم الأرصاد الألماني ألفريد فيجنر عام ١٩٢٢م بنظرية الانجراف القاري (الزحف القاري).

الأسباب التي دعت فيجنر إلى التقدم بنظرية الانجراف القاري

- (١) التشابه الكبير بين تعرجات الشاطئ الشرقي لشمال وجنوب أمريكا وتعرجات الشاطئ الغربي لأوروبا وأفريقيا كما لو كانا قطعة واحدة وتمزقت.
- (٢) التشابه العجيب بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة عليها.

نظرية الانجراف القاري



القارات جميعها كانت منذ القدم كتلة واحدة عملاقة تسمى «أم القارات بانجيا Pangaea» مكونة من صخور السيلال فوق صخور السيمال خلال حقبة الحياة القديمة وبدأت أم القارات في الانفصال إلى أجزاء متباعدة عن بعضها منذ حقبة الحياة المتوسطة (من حوالي ٢٢٠ مليون سنة) إلى أن أخذت أوضاعها الحالية أثناء زمن البليستوسين.

٢ مخور السيمال

- * هي الصخور المكونة للقشرة المحيطية وتكون قيعان المحيطات وتمتد إلى أعماق كبيرة تحت القارات.
- * صخور بازلتية ثقيلة الوزن النوعي (أعلى كثافة).
- * تحتوى على السيليكات (بنسبة حوالي ٤٥٪)، والمغنيسيوم.

سيمال
سيليكات ماغنيسيوم

١ مخور السيلال

- * هي الصخور المكونة للقشرة القارية وهي السائدة في جسم القارات.
- * صخور جرانيتية خفيفة الوزن النوعي (أقل كثافة).
- * غنية بمادة السيليكات (بنسبة حوالي ٧٠٪)، والألومنيوم.

سيلال
سيليكات ألومنيوم

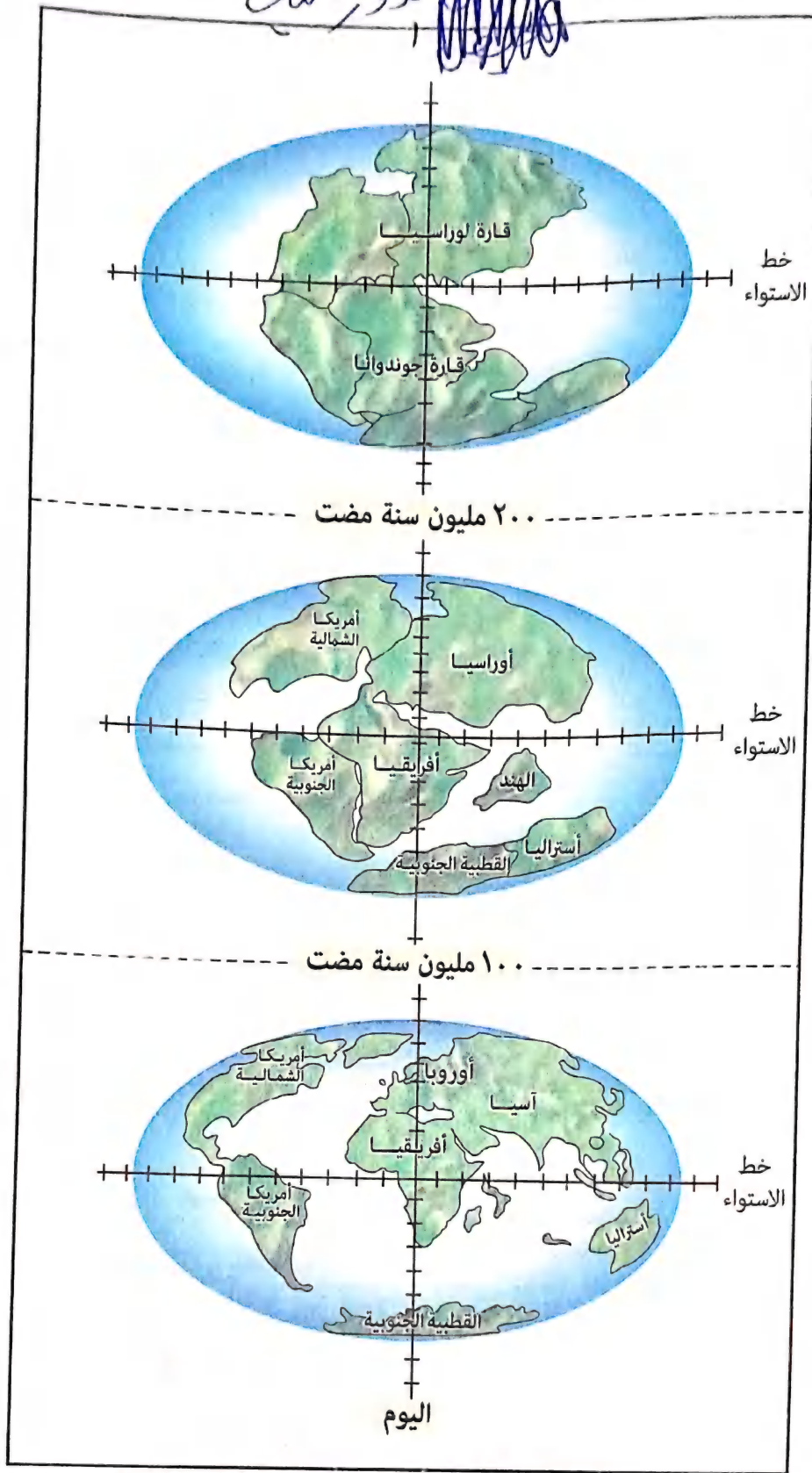
تفسير فيجنر للانجراف القاري

- * أرجع فيجنر الزحف القاري إلى التيارات الناقلة للحرارة في السيمال التي لها قدرة هائلة على تجعد القشرة وتصدعها مما سبب اختلافاً كبيراً في تضاريس السطح خاصة على حواف القارات الكبيرة، مثل أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأفريقيا وأستراليا حيث ارتفعت سلاسل الجبال بفعل الزحزة أو الانجراف القاري.



فرض اختلاف الأرض ؟

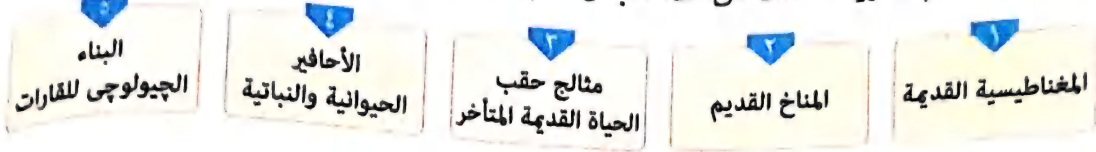
بسبب اختلاف الجاذبية
لدراسة



نظرية حركة القارات (الانجراف القاري)

الشواهد المؤيدة لنظرية الانجراف القارى

* سببت نظرية فيجنر جدل بين معارضيه لأكثر من ٥٠ سنة ولكن البراهين التى قدمها العالم فيجنر لتدعيم نظريته هدأت من هذا الجدل نسبياً، وهذه البراهين هى :

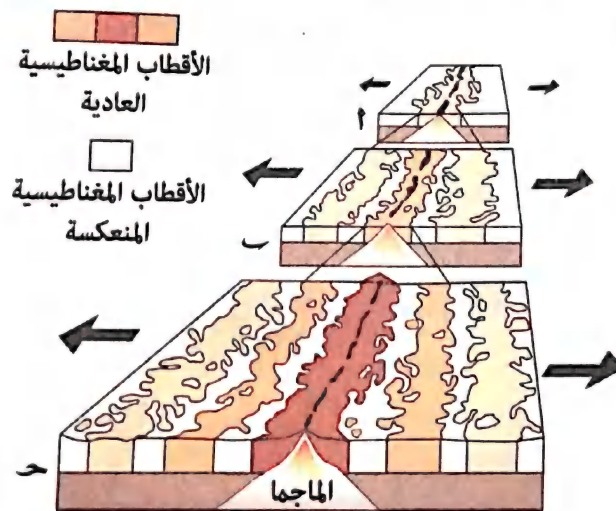


١ المغناطيسية القديمة

- * **المغناطيسية القديمة** هى مغناطيسية الصخور التى تحتوى على معادن قابلة للمغنطة، مثل : أكاسيد الحديد التى تتأثر بالمجال المغناطيسى للأرض أثناء تكون تلك الصخور.
- * بعض المعادن المغناطيسية فى الصخور تظهر تشابهاً فى اتجاه وشدة المجال المغناطيسى عند تكوينها وتعطى شواهد على سلوك المجال المغناطيسى للأرض فى العصور المختلفة والتى تدل على حدوث انجراف قارى.
- * من دراسة زاوية انحراف الإبرة المغناطيسية وجد أن مقدار انحرافها 90° عند القطب - صفر° عند خط الاستواء، وبالتالي يمكن تحديد الموقع الأسمى للصخر أثناء تكونه إذا كان فى موقع مختلف عن موضعه الأسمى.

* أمثلة :

- (١) وجود صخر ذو زاوية انحراف مغناطيسى 20° قرب القطب الشمالى يدل على زحزحة كتلة هذا الصخر عن موقعها الأسمى.
- (٢) تماثل الأشطرة المغناطيسية وتغيراتها على جانبى حيد وسط المحيط يدل على حدوث انجراف قارى.



المغناطيسية القديمة

حيدر وسط المحيط : عبارة عن كتل ضخمة من قار المحيط
 جنسها على جانبها لصخرة تكون قشرة محيطية حديثة لتنتج بالوقت
 المحيط القديم وتكونه من حديد
 الأجزاء المناخية المختلفة :

- تنتظم في نطق متوازية تمتد من الشرق إلى الغرب.
- تتدرج من المناخ الاستوائي إلى المداري (الصحراوي) إلى المعتدل (منطقة المراعي أو الأعشاب)
- ثم منطقة الغابات متساقطة الأوراق ثم الغابات الصنوبرية ثم المناخ المتجمد القطبي.

المتبخرات

• بدراسة السجل الجيولوجي للمناخ القديم نستدل على حدوث الزحف القاري، من خلال دراسة :

(١) المتبخرات القديمة التي تتواجد في مناطق مناخية جافة قاحلة، وهي توجد حالياً في مناطق شديدة البرودة شمال أوروبا وكندا.

(٢) أحافير الشعاب المرجانية التي تتواجد في بيئة مدارية والفحم الذي يتواجد في بيئة استوائية، ووجودهما حالياً قرب المنطقة القطبية يدل على أن هذه المناطق كانت في بيئة مختلفة عن وضعها الحالي.

٣ مثال حقب الحياة القديمة المتأخر

• تظهر في نصف الكرة الجنوبي مجموعة من الصخور يعود تاريخها من نهاية حقب الحياة القديمة إلى العصر الطباشيري حيث تتشابه هذه الصخور فيما بينها بشكل مثير رغم انتشارها في القارات المختلفة، مثل جنوب أمريكا الجنوبية (جزر الفوكلاند)، جنوب أفريقيا، الهند، أستراليا، والقارة القطبية، فسرت هذه الظاهرة بوجود قارة عظيمة في الماضي ذات مساحة هائلة أطلق عليها «أرض جوندوانا».

• توزيع رواسب التلجيات على كتل اليابسة بجنوب القارات السابق ذكرها يدل على أن حركة الانجراف القاري لعبت دوراً في التوزيع الجغرافي لتلك الأقطار الجنوبية.

• التشابه التام للرسوبيات الناتجة من الغطاء الجليدي في كل من أمريكا الجنوبية وأفريقيا يؤكد أن القارتين كانتا كتلة واحدة في الماضي وانفصلت إلى جزئين تحرك كل منهما بعيداً

عن الآخر. رواسب الفحم وبقايا الشعاب المرجانية

ظاهري جيلوجيتي هما :-
 ١) الحركات الأرضية
 ٢) الجبال والقاري

٤ الأحافير الحيوانية والنباتية

- * الأدلة على اتصال القارات بعضها ببعض وحديث الزحف القارى :
- وجود أحافير لبعض الزواحف من جنس واحد ولا تستطيع خوض المحيطات منحصرة فى صخور القارات الجنوبية فقط.
- وجود أحافير لأوراق وبذور نباتات أولية برية فى القارات الجنوبية والهند.

٥ البناء الجيولوجى للقارات

- * التراكيب الجيولوجية يكمل بعضها البعض ويكون امتداداً متناسقاً واستمراراً متكاملًا.
- * أمثلة :



- (١) التشابه والربط بين جبال جنوب أفريقيا، ونظيراتها فى الأرجنتين إلى الغرب، وسلسلة جبال غرب أستراليا إلى الشرق مما يرجح أن تلك الجبال كانت متصلة ثم تباعدت عن بعضها البعض.
- (٢) التشابه الكبير بين الشاطئ الغربى لأفريقيا مع الشاطئ الشرقى لأمريكا الجنوبية.



رابط تحميل التطبيق

<https://0i.is/9ZeJ>



منصاتي APP

طريقك نحوه تعلم افضل

منصاتي

منصاتي APP

* نظرية تكتونية الألواح

* الزلازل

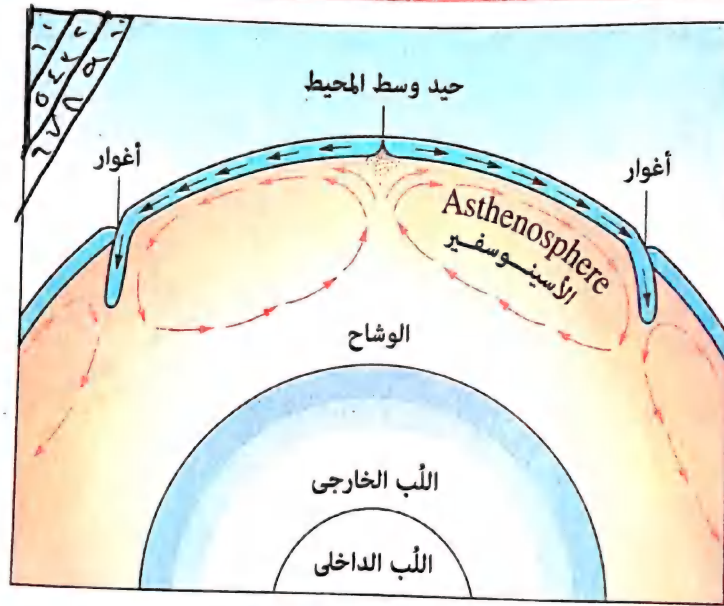
في المصطلح بعبارتين كقول
- لوح يتألف من الصفيحة (البند)

* نظرية تكتونية الألواح

* تقدم بنظرية الألواح التكتونية العلماء إيزاكس وأولييفر وسايكس (عام ١٩٦٨م).

فروض النظرية

- (١) سطح الأرض مكون من عدة ألواح كبيرة إما محيطية أو قارية أو كلاهما معاً، ويبلغ سُمكها حوالي ١٠٠ كم
- (٢) تقع حدود هذه الألواح عند أغوار (شقوق) بحرية عميقة أو تشققات عميقة أو سلاسل جبال عالية.
- (٣) تتحرك الألواح حركة دائبة بسرعة بطيئة غير محسوسة نتيجة وجود تيارات الحمل الدورانية التي ينتج عنها معظم الظواهر البنائية الضخمة بالقشرة الأرضية.



تكوين حيد وسط المحيط

* أسباب حركة الألواح التكتونية

* تباين توزيع الحرارة في الوشاح فتتكون تيارات حمل دورانية في الصهارة الموجودة في الطبقة العليا من الوشاح.

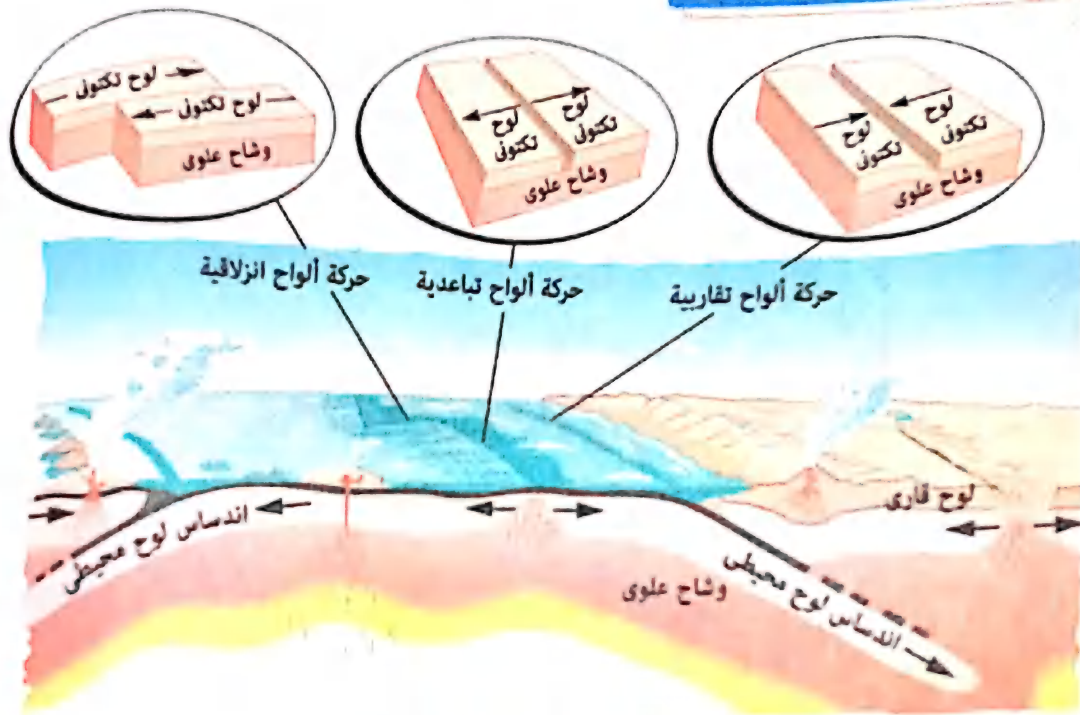
* أنواع تيارات الحمل الدورانية :

- (١) تيارات حمل هابطة تسبب تكوين أغوار عميقة.
- (٢) تيارات حمل صاعدة تسبب تكوين حيد وسط المحيط.

* علمت سابقاً أن :

- قيعان البحار والمحيطات (الألواح المحيطية) تتكون من صخور بازلتية ثقيلة الوزن النوعي (أعلى كثافة) وتسمى «السيما».
- القارات (الألواح القارية) تتكون من صخور جرانيتية خفيفة الوزن النوعي (أقل كثافة) وتسمى «السيال».
- لذلك تنزلق الألواح المحيطية أسفل الألواح القارية عندما تحركها تيارات الحمل ثم تنصهر في الوشاح وذلك لاختلاف كثافة الألواح المحيطية عن كثافة الألواح القارية.

أنواع حركة الألواح التكتونية



حركة الألواح التكتونية

* هناك ٣ أنواع من الحركة

الحركة الانزلاقية للألواح

الحركة التقاربية للألواح

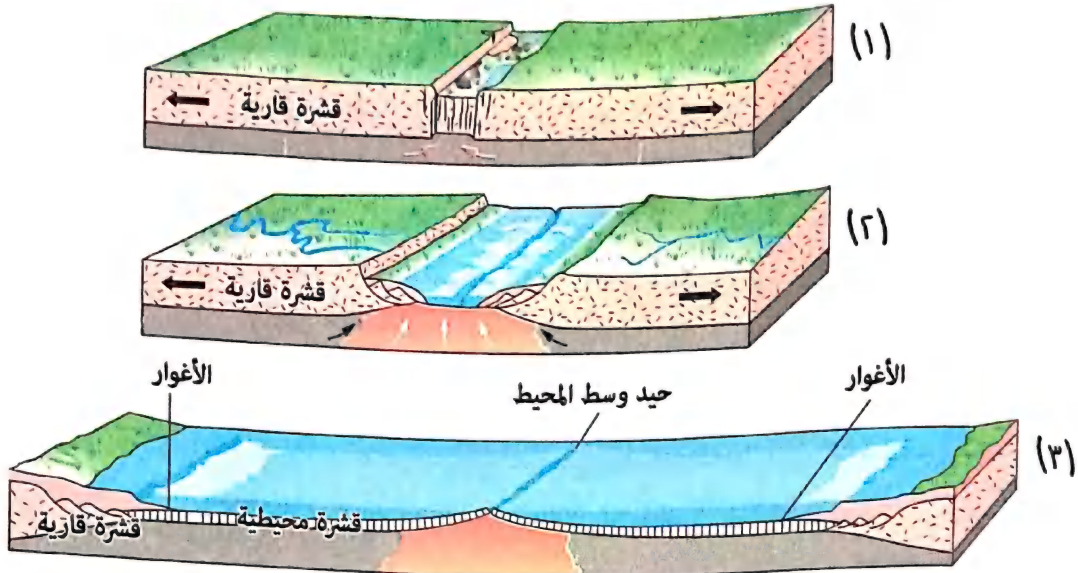
الحركة التباعدية للألواح

١ الحركة التباعدية للألواح

- * تسمى بالحركة البنائية حيث يتكون لوح محيطي جديد.
- * تنشأ من قوى شد حيث يتحرك لوح تكتوني مبتعداً عن لوح آخر سواء كانت ألواح محيطية كما في حيد وسط المحيط أو ألواح قارية.



- * نشأ عن تلك الحركة بحار ومحيطات بعد تفتت القارات مكونة حوض محيطي جديد، مثل :
- تفتت قارة أفريقيا وتكون البحر الأحمر الذي تتسع جوانبه بمعدل ٢.٥ سم/سنة نتيجة تباعد اللوح العربي عن اللوح الأفريقي.
- تفتت قارة جوندوانا وتكوين المحيطين الأطلنطي والهندي.

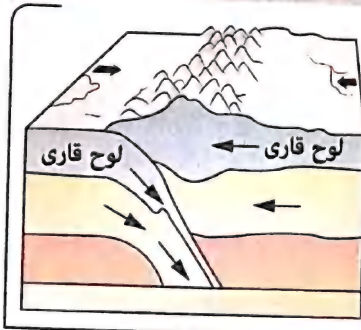


تكوين الأغوار وحيد وسط المحيط

٢ الحركة التقرارية للألواح

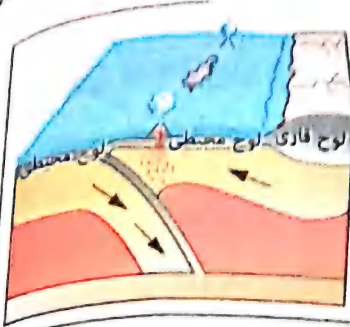
- * تسمى بالحركة الهدامة.
- * تنشأ عند تحرك لوحين تكتونيين باتجاه بعضهما فيلتقيان ويتصادمان معاً، وقد تكون الحركة بين :

النتيجة



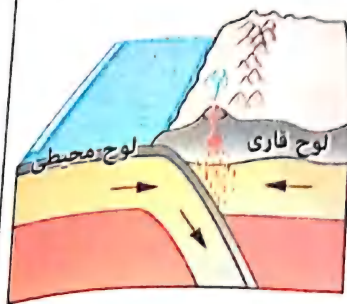
- * يؤدي إلى تكوين سلاسل جبلية ضخمة،
مثل جبال الهيمالايا.

لوحين
قاريين



* يندس أحدهما تحت الآخر مما يؤدي إلى تكوين أغوار بحرية عميقة وقوس جزر بركانية (سلسلة من الجزر البركانية).

٢
لوحين
محيطيين



* يندس اللوح المحيطي (أعلى كثافة) أسفل اللوح القاري (أقل كثافة) وينصهر كلياً في طبقة الوشاح نتيجة اختلاف كثافة اللوحين مما يؤدي إلى تكوين سلاسل جبال، مثل جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية كما يظهر أيضاً في البحر المتوسط.

٣
لوحين
أحدهما قاري
والآخر محيطي

٣ الحركة الانزلاقية للألواح

* تسمى بالحركة التطاخنية.

* تنشأ من حركة حافة لوح تكتوني على حافة لوح آخر مكونة صدوع انتقالية عمودية مما يسبب تكسيراً أو تشوهاً وقد ينتج عنها براكين وزلازل.

* مثال : صدع سان أندرياس، ويظهر أيضاً في خليج العقبة.

عدد الألواح التكتونية

* من دراسة وتسجيل مراكز الزلازل على خريطة العالم أمكن تحديد سبعة ألواح تكتونية كبيرة، هي :

- (١) اللوح الأفريقي.
- (٢) اللوح الآسيوأوروبي.
- (٣) اللوح الأمريكي الشمالي.
- (٤) اللوح الأمريكي الجنوبي.
- (٥) اللوح الهادي.
- (٦) اللوح الأسترالي.
- (٧) اللوح القطبي الجنوبي.

بالإضافة إلى العديد من الألواح التكتونية الصغيرة ... وجميعها في حركة بطيئة.



الزلازل

الزلازل

طاقة حبيسة في باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية، تحدث الواحدة تلو الأخرى، تنتاب القشرة الأرضية وقد تكون قوية مسببة دماراً شديداً أو تكون ضعيفة لا يشعر بها الإنسان.

* من أمثلة الزلازل التي حدثت مؤخراً وكان لها تأثير واضح :

(١) الزلزال الذي ضرب مصر في ١٢ أكتوبر عام ١٩٩٢م، وأدى إلى قتل حوالى ٦٠٠ شخص وتدمير آلاف المباني.

(٢) الزلازل البحرية (التسونامى)، ومنها :

- الزلازل التي حدثت بالدول الآسيوية المطلة على المحيط الهندي في ٢٦ ديسمبر عام ٢٠٠٤م، والتي أدت إلى قتل عشرات الآلاف من البشر وتدمير الكثير من القرى والمدن الساحلية في أندونيسيا والفلبين والهند ودول أخرى.

- الزلزال الذي حدث في اليابان عام ٢٠١١م والذي أدى إلى حدوث كوارث.

أنواع الزلازل

٣ زلازل بلوتونية

* يوجد مركزها على عمق سحيق تحت سطح الأرض يصل إلى أكثر من ٥٠٠ كم

٢ زلازل تكتونية

* تحدث بالمناطق التي تتعرض فيها الصخور للتصدع نتيجة حركة الألواح التكتونية غالباً. شائعة وكثيرة الحدوث.

١ زلازل بركانية

* تحدث نتيجة النشاط البركانى. هزات محلية لا يمتد تأثيرها لمساحات كبيرة.



الزلازل

أهم أسباب حدوث الزلازل

* انكسار الكتل الصخرية انكساراً مفاجئاً نتيجة تعرضها لضغط شديد أو عملية شد لا تقوى الصخور على تحملها فتتكسر، ونتيجة لذلك :

- تتحرر طاقة الوضع الهائلة المخزنة بها وتتحول إلى طاقة حركة.

- تنتقل طاقة الحركة من مركز الزلزال على شكل موجات زلزالية تنتشر إلى مسافات شاسعة.

- أثناء انتقال طاقة الحركة (الموجات الزلزالية) تعمل على اهتزاز الصخور التي تمر بها حتى تصل إلى سطح الأرض فتسبب اهتزاز كل ما عليها من منشآت مما يؤدي إلى تصدعها أو تدميرها.

أنواع الموجات الزلزالية

* يوجد نوعان من الموجات الزلزالية :

الموجات السطحية

الموجات الداخلية

الموجات الثانوية

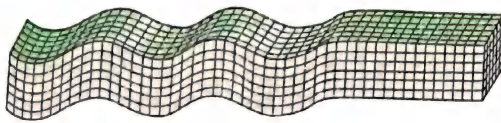
الموجات الأولية

الموجات الداخلية

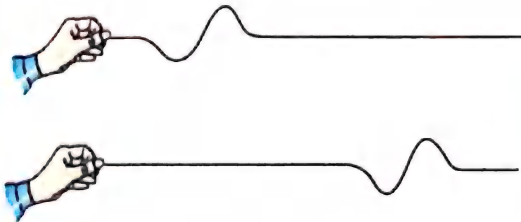
* تقسم الموجات الداخلية إلى :

الموجات الثانوية

- * موجات اهتزازية مستعرضة.
- * أبطأ في السرعة من الموجات الأولية.
- * تنتشر خلال الأجسام الصلبة فقط ولا تمر خلال السوائل أو الغازات.

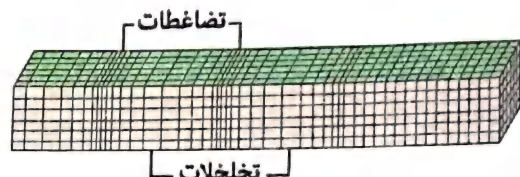


انتقال الاهتزازات

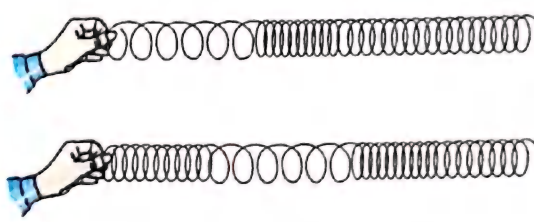


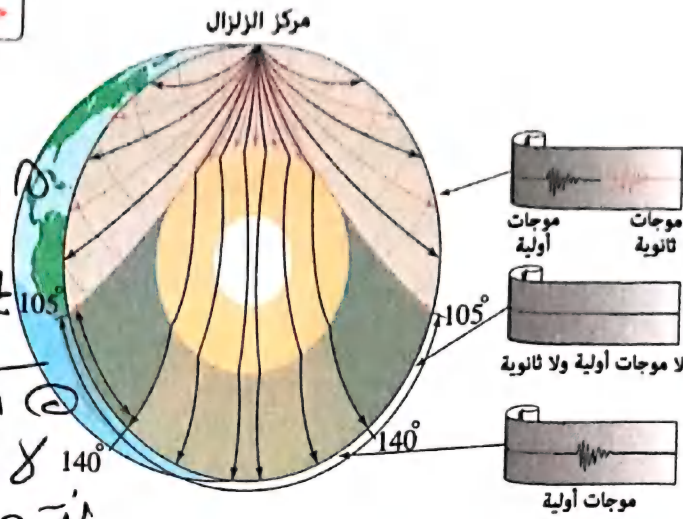
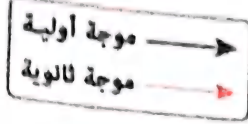
الموجات الأولية

- * موجات طولية (ابتدائية).
- * سريعة جداً فهي أول ما يصل إلى آلات رصد الزلازل.
- * تنتشر خلال الأجسام الصلبة والسائلة والغازية.



انتقال الاهتزازات





المنطقة من ليونة حتى ١٥-١٥ سم
الموجات الأولية والثانوية
المنطقة من ١٠٥-١٤٠ لا تصل إليها
لا أولية ولا ثانوية لأنها تنقرض
نتيجة تغير الوسط

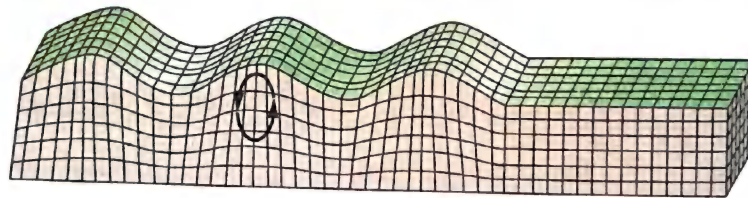
* أهمية دراسة الموجات الداخلية :

- بدراسة هذه الموجات تمكن العلماء من :
- التعرف على التركيب الداخلي للأرض. بينما الثانوية لا يمكن لعدم قدرتها على النفاذ
- تحديد مركز الزلزال.

(٣) موجات زلزالية سطحية (H)

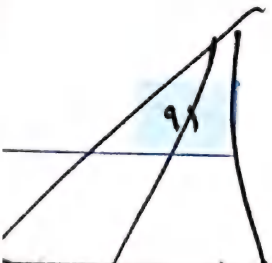
الموجات السطحية

- * موجات طويلة.
- * موجات معقدة ذات سعة كبيرة تنتقل قرب سطح الأرض.
- * تتولد من الطاقة الناتجة عن الموجات الأولية والثانوية.
- * آخر الموجات وصولاً لأجهزة الرصد.
- * يعزى إليها الدمار الشامل.



انتقال الاهتزازات

سونايم : موجات زلزالية بحرية



نقطة فوق المركز (فوق بؤرة الزلزال)

نقطة (منطقة) فوق المركز

المنطقة الواقعة فوق مركز الزلزال مباشرة ويكون الاضطراب فيها أقوى مما يمكن وتتناقص شدة الاضطراب الميكانيكي بسرعة خارج هذه المنطقة.



* يتم تحديد نقطة فوق المركز (فوق بؤرة الزلزال)

بالتعاون بين ٣ محطات لرصد الزلازل

(١، ٢، ٣)، حيث :

(١) تقوم كل محطة بتسجيل الأزمنة النسبية

لوصول أنواع الموجات الزلزالية الثلاث.

(٢) يتم تحديد المسافة بين محطة الرصد

والمركز السطحي للزلزال عن طريق معرفة

سرعة الموجات وزمن وصولها.

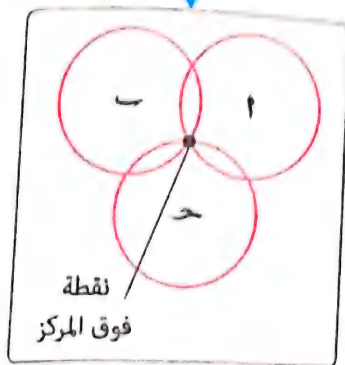
(٣) ترسم ثلاث دوائر على خريطة بحيث تكون

كل محطة رصد من المحطات الثلاث هي

مركز الدائرة.

(٤) تكون نقطة تقاطع الدوائر الثلاث هي

نقطة فوق المركز.



تحديد نقطة فوق المركز

قياس الزلازل

* يتم تسجيل الزلازل بواسطة جهاز السيزموجراف.

* يقاس الزلزال عن طريق

١ قياس شدة الزلزال

شدة الزلزال Earthquake Intensity

قياس نوعي لنوعية الدمار الناتج عن زلزال ما، وطريقة رد فعل الناس به.



* مقياس ميركالي المعدل (عام ١٩٣٦م) :

- أكثر مقاييس الشدة استخداماً في الولايات المتحدة والعالم.
- مقياس مُقسم إلى ١٢ قسم، تتراوح فيه الزلازل من الزلازل التي لا يشعر بها الناس إلى الزلازل التي تسبب دماراً شاملاً.

إذا علمت أنه زلزال مستوي ٣.٥ بمقياس ميركالي

فإنه فلكم يكونه قدرة على قياس ريشتر ٣.٥

٢ مقياس قدر الزلازل

قدر الزلازل Earthquake Magnitude

الكمية الكلية للطاقة المنطلقة عن مصدر الزلازل.

* مقياس ريختر لتقدير الزلازل (عام ١٩٣٥م) :

- أكثر دقة من مقياس ميركالي لأنه يستخدم عند مقارنة الزلازل كمياً أى يعتمد على تقدير كمية الطاقة المنطلقة من الزلازل.

- يبدأ هذا المقياس برقم ١، وقد بلغ قدر أقوى زلزال حتى الآن حوالى ٩.٥ على مقياس

ريختر بدولة شيلي عام ١٩٦٠م

إذا علمت أنه زلزال مستوي ٣.٥ فأنه يساوي ٣.٥

٣.٥ = ١.٥ × ٢.٥
ريختر



أسئلة الدرس
النظر
كتاب الأسئلة

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢



١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠

المرجع

التوازن في الحركة بين الماء والهواء واليابس

- الدرس الأول :** العوامل الطبيعية التي تؤثر على تغير سطح الأرض.
الدرس الثاني : عوامل النقل والترسيب.
الدرس الثالث : تابع عوامل النقل والترسيب.
الدرس الرابع : * تابع عوامل النقل والترسيب.
 * التربة ومكوناتها.

أهداف الباب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن :

- ① يفسر عدم الثبات الظاهري لتضاريس الأرض.
- ② يقارن بين القوى الداخلية والقوى الخارجية المؤثرة على الصخور.
- ③ يشرح الخطوات التي تتضمنها عملية التعرية.
- ④ يشرح العوامل التي تؤثر على التجوية الميكانيكية.
- ⑤ يقارن بين التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية.
- ⑥ يشرح أثر التجوية الكيميائية على الجرانيت.
- ⑦ يقارن بين حمولة الرياح وحمولة الأنهار.
- ⑧ يتعرف على النحت المتباين وتكوين المصاطب.
- ⑨ يذكر تعريف النهر والمراحل التي تمر بها الأنهار.
- ⑩ يفسر كيفية تكوين الدلتا.
- ⑪ يقارن بين العمل الهدمي والعمل البنائي لكل من : الرياح / السيول / المياه الجوفية / النهر.
- ⑫ يتعرف على مناطق البحر المختلفة ونوعية الرواسب في كل منها.
- ⑬ يشرح كيفية تكوين البحيرات.
- ⑭ يقارن بين رواسب البحيرات المالحة والعذبة.
- ⑮ يشرح العمل الهدمي لكل من الأمطار والبحار.
- ⑯ يوضح كيفية تكون التربة.
- ⑰ يقارن بين التربة الوضعية والتربة المنقولة.

العوامل الطبيعية التي تؤثر على تغير سطح الأرض

- * يتغير شكل سطح الأرض باستمرار بفعل العوامل الطبيعية المختلفة فالثبات في شكل الأرض ثبات ظاهري، لأن تأثير العوامل الطبيعية المختلفة (البنائي أو الهدمي) عادةً تأثير بطيء لا تظهر نتائجه إلا بمرور السنين والأزمنة، ومن الأمثلة على ذلك تأثير كل من :
- (١) الرياح : تحمل الرمال من مكان إلى آخر فتغطي معالم كانت ظاهرة، مثل المباني والأشجار كما أن الرمال قد تتراكم مكونة الكثبان الرملية.
- (٢) الزلازل : تسبب هبوطاً في القشرة الأرضية في بعض الأماكن وتبرز مرتفعات في أماكن أخرى.
- (٣) البراكين : تضيف صخوراً من باطن الأرض إلى سطحها كما في الحمم والطفوح البركانية.

العوامل الطبيعية التي تؤثر على شكل سطح الأرض

عوامل داخلية

- * هي التي تنشأ نتيجة ما يحتويه جوف الأرض من حرارة كامنة وضغوط داخلية مختلفة.
- * تعمل على إعادة توازن سطح الأرض حيث تعيد ارتفاع أجزاء كثيرة من سطح الأرض.
- * من أمثلتها :
- (١) الزلازل.
- (٢) البراكين.
- (٣) الحركات الأرضية.

عوامل خارجية (سطحية)

- * هي كل ما يختص بتأثير الغلافين الجوي والمائي في القشرة الأرضية.
- * تعمل على تسوية سطح الأرض عن طريق تأثيرها الهدمي.
- * من أمثلتها :
- (١) التغير في درجة الحرارة.
- (٢) الأمطار. (٣) الرياح.
- وما ينتج عن ما سبق من (السيول والأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات والثلاجات).
- (٤) النباتات والحيوانات.

تأثير العوامل الخارجية والداخلية

- * تؤثر العوامل الخارجية والداخلية على شكل القشرة الأرضية وينتج عنها أشكال وتراكيب جيولوجية تعرف بـ «التضاريس».
- * تعمل العوامل الخارجية جاهدة على تسوية سطح الأرض عن طريق تأثيرها الهدمي إلى مستوى مسطح يسمى «المستوى القاعدي للنحت» ولولا إعادة التوازن بواسطة العوامل الداخلية التي تعيد ارتفاع أجزاء كثيرة من سطح الأرض نتيجة الحركات الأرضية والأنشطة البركانية، لأصبحت الأرض مسطحة خالية من التضاريس.

* فيما يلي سنتعرض بشيء من التفصيل للعوامل الخارجية فقط.

العوامل الخارجية (السطحية)

- * تستمد نشاطها من طاقة الشمس.
- * تتمثل في عمليتين، هما : (١) عملية الهدم (التعرية).
- (٢) عملية البناء (الترسيب).

التعرية Denudation

التعرية

- أثر العوامل الخارجية في تفتيت الصخور ثم إزاحة الفتات من مكانه إلى مكان آخر وبذلك ينكشف سطح جديد من الصخور لحدوث هذه العملية مرة أخرى.
- * تقوم عوامل النقل (الرياح والسيول والأنهار والبحار) بنقل فتات الصخور بما لها من أثر هدمي يُسمى «النحت» لتحمل هذا الفتات حيث يترسب في صورة طبقات مكونة الصخور الرسوبية.
 - * تشمل عملية التعرية ثلاث مراحل، هي :
 - (١) التجوية.
 - (٢) النقل والترسيب (بواسطة المياه والرياح).
 - (٣) تحرك الصخور والرواسب بتأثير الجاذبية.

التجوية

التجوية

عملية تفتت وتحلل الصخور الموجودة على سطح الأرض بتأثير عوامل الجو المختلفة عليها.

التضاريس

أشكال وتراكيب جيولوجية تنتج من تأثير العوامل الخارجية والداخلية على شكل القشرة الأرضية.

المستوى القاعدي للنحت

المستوى المسطح للأرض الخالي من التضاريس الذي تعمل العوامل الخارجية على الوصول إليه والذي يجب أن يتساوى مع سطح البحر وهو أقل مستوى يمكن لعوامل الهدم أن تصل بسطح الأرض إليه.



* أمثلة :

(١) الرخام وأحجار الزينة الأخرى :

- فى واجهات المباني الجديدة يكون سطحها أملس ومصقول ولامع.
- فى واجهات المباني القديمة أصبح سطحها خشن الملمس وفقد لمعانه وبريقه.

(٢) سطح جسم أبو الهول :

كان سطحه أملسًا ومصقولًا عند نحته، ولكنه تأثر بعوامل الجو لأكثر من ٢٠٠٠ عام وأصبح خشنًا متشققًا.

* النتيجة النهائية للتجوية :

(١) تفتت الصخور إلى قطع أصغر حجمًا من نفس مكونات الصخر أو تفكك الصخر إلى المعادن المكونة له (تحت تأثير التجوية الميكانيكية).

(٢) تحلل المعادن المكونة للصخر وتكوين معادن جديدة (تحت تأثير التجوية الكيميائية).

* أنواع التجوية : - تجوية ميكانيكية. - تجوية كيميائية.

أولاً التجوية الميكانيكية

التجوية الميكانيكية

تكسير (تفتت) الصخر إلى قطع أصغر حجمًا من نفس المعادن المكونة للصخر أو تفكك الصخر إلى المعادن المكونة له تحت تأثير العوامل الجوية الطبيعية دون تغير فى التركيب الكيميائى أو المعدنى.

* مثال : عند تفتت قطعة من صخر الجرانيت الذى يتكون من ٣ معادن أساسية، هى :

(الفلسبار البوتاسى، الميكا، الكوارتز) إلى قطع فى حجم :

(١) الحصى، فإن كل قطعة منها تتكون من المعادن الثلاثة المكونة لصخر الجرانيت.

(٢) حبيبات الرمل، فإن الحبيبة الواحدة غالبًا هى أحد المعادن المكونة لصخر الجرانيت.

* عوامل التجوية الميكانيكية : - عوامل فيزيائية. - عوامل الحياة.

العوامل الفيزيائية

* السبب : تكرار تجمد الماء وانصهار الجليد ليلاً ونهاراً أو فى مواسم متبادلة (صيفاً

وشتاءً)، من أهم عوامل التجوية الميكانيكية فى المناطق القطبية أو الجبلية المرتفعة.

* التأثير : يزداد حجم الماء عند تجمده فيضغط على جوانب الشقوق والفواصل

القريبة من السطح سواء كانت رأسية أو أفقية ويوسعها فتتفصل قطع صخرية

عن الصخر الأم، فيصبح مبفككاً ثم يسقط ذلك الفتات عند قدم الجبل أو الهضبة

مكوناً منحدرًا ركامياً.

* مثال : تكوين المنحدر الركامى عند قدم الجبل أو الهضبة.



تكرار تجمد
وذوبان المياه
فى شقوق
وفواصل
الصخور

- المسلات والتماثل
- بسبب الجوال
- المسلات التماثل
- في أمريكا أ
- * عوامل التجو

الأمط
الحمط

*** السبب :** التغيرات اليومية في درجات الحرارة خاصة في المناطق الصحراوية الجافة لزيادة الفرق بين درجات حرارة النهار والليل.

*** التأثير :** التمدد والانكماش الحراري للصخر يضعف من قوة تماسك المكونات المعدنية له مما يؤدي إلى تفتته مع مرور الزمن بتكرار هذه العملية.

*** مثال :** يتكسر الحصى في المناطق الصحراوية الجافة نتيجة التغيرات المتكررة في درجات الحرارة.

اختلاف درجة الحرارة

تخفيف الحمل نتيجة للتعبية

*** السبب :** تخفيف الحمل عند إزالة سُمك كبير من الصخور فيقل ضغط طبقاته على ما تحته من صخور، مثلما يحدث في حالة ظهور صخور نارية جوفية على السطح كانت تحت ضغط كبير في باطن الأرض.

*** التأثير :** يحدث تمدد للصخور إلى أعلى لعدم وجود مقاومة نتيجة تخفيف الحمل.

*** مثال :** ينفصل من سطح صخر الجرانيت المكشوف قشور كروية الشكل ويساعد على إتمام عملية انفصال هذه القشور تحلل معدن الفلسبار بالتجوية الكيميائية للجرانيت (كما سندرس فيما بعد).

عوامل الحياة

*** السبب :** تضرب النباتات بجذورها في التربة أو في فواصل الصخور للبحث عن الماء.

*** التأثير :** تفكك وتفتت مكونات السطح الخارجي للأرض.

النباتات

*** السبب :** الحيوانات والحشرات التي تعيش تحت سطح التربة والتي تساعد في حفر التربة.

*** التأثير :** تساهم في جعل التربة مفككة وقابلة للحركة مع عوامل النقل.

الحيوانات والحشرات

ثانياً التجوية الكيميائية

التجوية الكيميائية

تحلل المكونات المعدنية للصخور مكونة معادن جديدة نتيجة إضافة عنصر أو أكثر إلى تركيبها الكيميائي أو بفقدان بعض العناصر مما يغير من تركيبها الكيميائي.

* حدوث التجوية الكيميائية :

تحدث تحت تأثير الظروف الجوية السطحية أو القريبة من السطح خاصة في وجود الماء (العامل المؤثر في التجوية الكيميائية) حتى تصبح تلك المعادن في حالة اتزان مع الظروف الجديدة.

*** مثال :** نحت القدماء المصريون غالبية تماثيلهم ومسلاتهم من صخر الجرانيت لقوته ومقاومته لعوامل التآكل بتأثير الجو، لذلك نجد أن :



الدراس الأولى

- المسلات والتماثيل الموجودة في صعيد مصر ظلت مصقولة وملساء لمدة تقرب من ٤٠٠٠ عام بسبب الجو الجاف وندرة سقوط الأمطار.
- المسلات التي نقلت في أواخر القرن الـ ١٩م إلى أوروبا في لندن وباريس أو إلى نيويورك في أمريكا أصبحت متآكلة ومطوية بسبب سقوط الأمطار معظم العام.

* عوامل التجوية الكيميائية :

- * تعتبر المياه خاصةً المحتوية على كميات قليلة من مواد حمضية مذابة تؤدي إلى تكوين الأمطار الحمضية، من أهم عوامل التجوية الكيميائية التي تؤدي إلى تحلل الصخور كيميائياً.
- * مثال : يذوب الحجر الجيري تماماً تحت تأثير الأمطار المحملة بثاني أكسيد الكربون CO_2 (حمض الكربونيك) فيما يعرف بالكربنة.

ملحوظة

يجب عدم استخدام الفحم كوقود في المناطق الرطبة والموجود بها آثار مصنوعة من الحجر الجيري.

عملية الكربنة

تأثير حمض الكربونيك (الناتج من ذوبان ثاني أكسيد الكربون في مياه الأمطار) على معادن الصخور.

الأمطار الحمضية

- * تتم بواسطة الأكسجين المذاب في الماء.
- * مثال : تأثر المعادن التي يدخل الحديد والماغنيسيوم في تركيبها والتي توجد في صخر البازلت وغيره من الصخور.

عملية الأكسدة

- * يقصد بها إضافة الماء إلى التركيب المعدني مما يعمل على تحلل الصخور كيميائياً.
- * مثال : تحول معدن الأنهدريت (كبريتات كالسيوم لأمائية) إلى معدن الجبس (كبريتات كالسيوم مائية).

عملية التميؤ

- * كلما زاد الاختلاف بين ظروف تكون المعادن وظروف البيئة السطحية يكون احتمال التغير بالتجوية الكيميائية أكثر لأنها تعمل على تغير المكونات المعدنية للصخور (حتى تصبح في حالة اتزان مع الظروف السطحية الجديدة)، لذلك نجد أن المعادن التي تبلورت من الصهير في درجة الحرارة المرتفعة وتحت ضغط عالي في باطن الأرض تكون أكثر تعرضاً وقابلية للتجوية الكيميائية عن تلك التي تكونت في درجة حرارة منخفضة وتحت ضغط أقل.
- * مثال : تحلل صخر الجرانيت (أكثر الصخور النارية الجوفية شيوعاً في صخور القشرة الأرضية) حيث وجد أن المكونات المعدنية لصخر الجرانيت (الفلسبار البوتاسي والميكا والكوارتز) تتفاوت في درجة تأثرها بالتجوية الكيميائية كالتالي :

الاختلاف بين ظروف تكون المعادن وظروف البيئة السطحية

أرتو كليلر

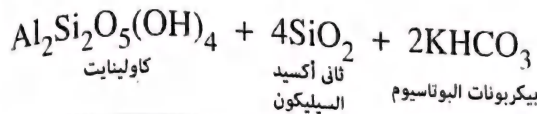
٩٩

حقب الحياة الحديثة يصل ٦٥ مليون سنة مضت عن الأرض
٦٥٠ مليون سنة مضت عن الأرض

(١) معدن الفلسبار : معدن ضعيف جداً تحت تأثير حمض الكربونيك الناتج من ذوبان CO_2 فى مياه الأمطار (الكربنة) فيتحلل المعدن ويتحول إلى معدن جديد هو الكاولينايت (سيليكات ألومنيوم مائية) ويظهر ذلك فى انطفاء بريقه وتحوله إلى الحالة الترابية.



للاطلاع فقط



(٢) معدن الميكا (خاصةً الميكا السوداء) : تتحلل إلى معادن من فصيلة الطين.

(٣) معدن الكوارتز لا يتأثر بالتجوية الكيميائية، لأنه آخر معادن الماجما تبلوراً حيث يتكون عند درجات حرارة منخفضة نسبياً، كما أن تركيبه الكيميائى وصفاته الفيزيائية تجعله ثابتاً.

* تأثير التجوية الكيميائية على الجرانيت :

- تحلل الفلسبار إلى كاولينايت.
 - تحلل الميكا إلى معادن من فصيلة الطين. - يبقى الكوارتز بدون تحلل.
- بالتالى إذا نظرنا إلى سطح الجرانيت بعد التحلل نجد أن الكوارتز هو المعدن الوحيد فى سطح الجرانيت الذى يبقى دون تغير، بينما تحولت المعادن المصاحبة له إلى مكونات معدنية جديدة أضعف وأقل تماسكاً من المعادن الأصلية مما يسهل ويسرع من ظهور تأثير عمليات التجوية الميكانيكية التى تسير جنباً إلى جنب مع التجوية الكيميائية حيث تتفكك وتتفتت الطبقة السطحية لهذا الصخر.

ملحوظة



* نتيجة التجوية الكيميائية للصخور النارية والمتحولة :

الصخور النارية والمتحولة التى تتكون غالبيتها من معادن السيليكات (تتمثل فى فلسبارات وميكا ومعادن تحوى الحديد والماغنيسيوم) تتأثر بالتجوية الكيميائية وتحول إلى مجموعة معادن من فصيلة الطين توجد فى التربة الزراعية مخلوطة بنواتج أخرى ناتجة من عمليات التجوية.



عوامل النقل والترسيب

النقل والترسيب

تتمثل عوامل النقل والترسيب في :



ولكل عامل من تلك العوامل :

- تأثير هدمي تفتيتي للصخور (تعرية).

- تأثير بنائي (ترسيب).

النحت المتباين Differential Erosion

* حدوث النحت المتباين :

يحدث عندما يمر أو يصطدم أحد عوامل النقل المختلفة بصخور مختلفة الصلابة أي تتكون من صخور رخوة تعلوها أو تجاورها صخور صلبة فتتآكل الصخور الرخوة بمعدل أكبر من الصخور الصلبة.

* أمثلة :

- المصاطب المتكونة بتأثير الرياح.
- مساقط المياه والمياندز (الالتواءات النهرية) المتكونة بتأثير الأنهار.
- التفرجات الساحلية والخلجان والمغارات الساحلية المتكونة بتأثير أمواج البحار.

أولاً الرياح

* للرياح تأثير شديد في المناطق الصحراوية :

- لأن : (١) سطح الأرض يخلو من النباتات.
- (٢) صخور القشرة الأرضية تكون في حالة تفتت بفعل عوامل التجوية المختلفة.

١ العمل الهدمي للرياح

* يعتمد التأثير الهدمي للرياح على ما تحمله من رمال وفتات الصخور أو الأتربة،

وهذه الحمولة (الشحنة) تكون :

- معلقة (محمولة في الهواء).
- أو - متدحرجة (على سطح الأرض).

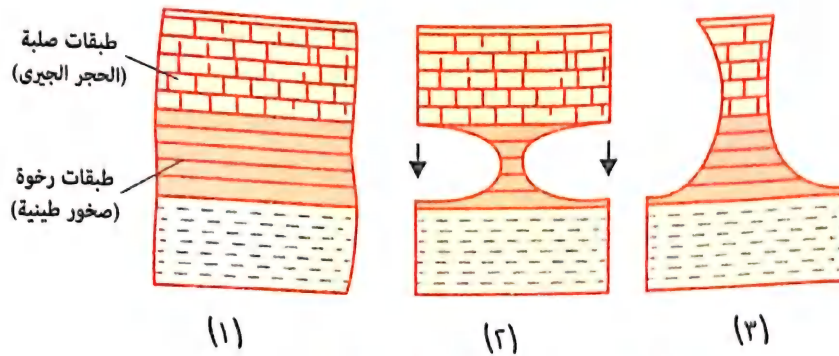
- * يتوقف التأثير الهدمي للرياح على عدة عوامل، منها :
 - (١) شدة الرياح.
 - (٢) حجم وشكل وكثافة الحبيبات.
 - (٣) نوع الصخور ودرجة صلابتها.
 - (٤) تأثير العامل الزمني.



النحت المتباين للرياح

* نتائج العمل الهدمي للرياح :

- (١) أثر مرور الرياح على طبقات مختلفة الصلابة :
عندما تمر الرياح المحملة بالرمال على صخور غير متجانسة أو مختلفة الصلابة أي تشمل صخور رخوة (مثل الصخور الطينية) تعلوها صخور صلبة (مثل الحجر الجيري) فإن الصخور الرخوة تتآكل وتبقى الصخور الصلبة بارزة وقد تسقط بفعل الجاذبية كما في حالة تكوين المصاطب (مثالاً للنحت المتباين).



النحت المتباين وتأثير الجاذبية

- (٢) أثر مرور الرياح على حصوات غير منتظمة الشكل :
تؤثر الرياح المحملة بالرمال على شكل الحصى فتجعله مثلث الأضلاع أو هرمي الشكل، ويكون وجه الحصى المجابه (المقابل) للرياح عادةً مصقول.



الكثبان الرملية

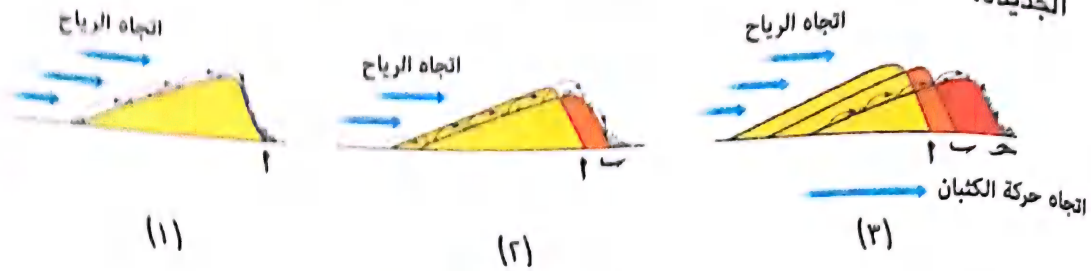
ب العمل البنائي للرياح (الترسيب)

- * عندما تصطدم الرياح المحملة بالرمال بنتوء أو عائق أو مرتفع تقل سرعتها أو تتوقف فتلقى بما تحمله من رمال وأتربة لترسب على هيئة تموجات رملية أو كثبان رملية.



الكثبان الرملية

- تتكون من حبيبات مستديرة من الرمل.
- تنتقل بفعل الرياح وقد يصل تقدمها بين ٥ : ٨ أمتار في المتوسط في العام.
- تسبب التصحر كما أنها تمثل خطراً كبيراً على المناطق المستصلحة والمجتمعات العمرانية الجديدة.



حركة الكثبان الرملية

- أنواعها : تختلف الكثبان الرملية، من حيث :
 - الارتفاع : يتراوح ارتفاعها من بضعة أمتار إلى عشرات الأمتار.
 - الشكل إلى :

	<ul style="list-style-type: none"> • مستطيلة الشكل. • يكون اتجاهها هو اتجاه الرياح السائد. • مثال : غرد أبو المحاريق الذي يمتد حوالى ٣٠٠ كم من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى بين الواحات البحرية حتى الواحات الخارجة بالصحراء الغربية. 	<p>١ كثبان مستطيلة (غرد)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • هلالية الشكل. • يكون انحدارها بسيطاً في اتجاه الرياح، وشديداً في الجهة المضادة للرياح. • أكثر أنواع الكثبان الرملية انتشاراً. 	<p>٢ كثبان هلالية</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • تتكون من حبيبات جيرية متماسكة. • مثال : الكثبان الممتدة على الساحل بين الإسكندرية ومرسى مطروح. 	<p>٣ كثبان ساحلية</p>

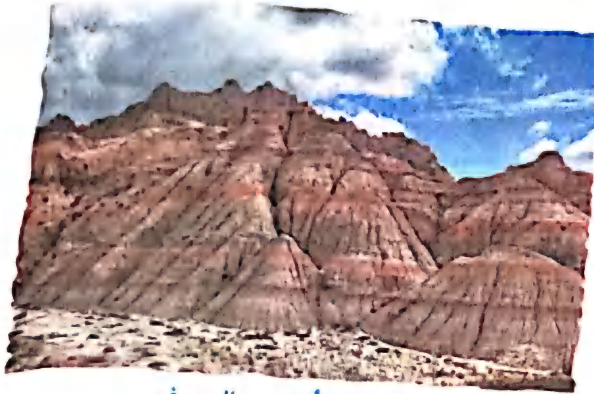
ثانياً الأمطار

* عند سقوط الأمطار فإن جزء منها :

- يتبخر ويتصاعد ثانية في الغلاف الجوي.
 - ينفذ في أعماق الأرض مكوناً المياه الجوفية (الأرضية).
 - يجري على سطح الأرض مكوناً المياه الجارية كالأنهار.
- * للأمطار عمل هدمي فقط أما العمل البنائي لها فيشار إليه في الأنهار والمياه الأرضية.

العمل الهدمي للأمطار ينقسم إلى :

١ عمل هدمي ميكانيكي



تكون الأخاديد والجروف

- * تساعد الأمطار المصحوبة برياح شديدة على نقل المواد المفككة أو تفتت أجزاء أخرى من الصخور.
- * مثال : نحت الأمطار الساقطة لأوجه الصخور الجيرية، فتتكون مجموعة من الأخاديد بينها جروف قليلة الارتفاع (كما يحدث في شبه جزيرة سيناء).

٢ عمل هدمي كيميائي

- * تعمل مياه الأمطار بما تحمله من أكسجين وثاني أكسيد الكربون على تنشيط عمليتي الأكسدة والكربنة (التحلل).

ثالثاً السيول

* كيفية تكوين السيول :

الأخوار

مجارى ضيقة تتصل مع بعضها، تتجمع فيها مياه الأمطار الغزيرة حيث يتكون السيل.

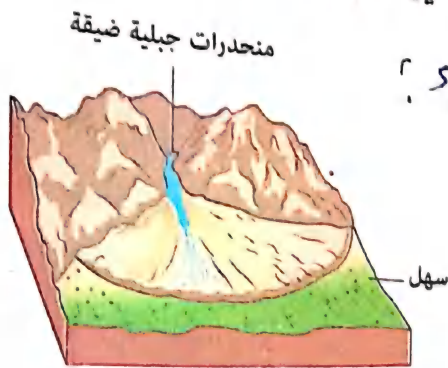
عندما تهبط الأمطار الغزيرة فوق المرتفعات والجبال تنحدر مياهها في مجارى ضيقة تتصل مع بعضها مكونة ما يسمى بـ «الأخوار» (مجارى السيول) حيث يتنامى ويزداد السيل في حجمه وسرعته حتى يصل إلى نهر أو بحر يصب فيه.



* **مثال :** تنحدر السيول في مصر من أعلى جبال البحر الأحمر بالصحراء الشرقية لتصب في البحر الأحمر أو وادي النيل تاركة مجاريها جافة ظاهرة سواء على سفوح الجبال أو في الصحراء بعد تصريف مياهها.
* للسيول عمل هدمي وعمل بنائي (ترسيب).

أ العمل الهدمي للسيول

* تكتسح السيول ما يقابلها من طين ورمال وحصى أو جلاميد كبيرة (إذا كان السيل قوياً)، فتساعد حمولة السيول على نحت وتعميق مجرى السيل الذي يكون ضيقاً ويزداد عمقه مع



مخروط السيل

مرور الزمن. يظهر عمل السيول واضحاً في الصحراء لندرة ما بها من نباتات.

ب العمل البنائي للسيول (الترسيب)

* عند خروج السيول من الأخوار وتنتشر على سطوح السهول تفقد سرعتها فتترسب ما تحمله من مواد، ويأخذ الترسيب عدة أشكال، منها :

الدلتا الجافة Dry Delta

رواسب تبدأ بالجلاميد والحصى الكبير عند مخرج الخور ويتناقص حجم الرواسب تدريجياً حتى ينتهي بالطين والرمال عند نهاية الترسيب

مخروط (مروحة) السيل Alluvial Cone

رواسب تأخذ شكل نصف دائرة مركزها مخرج الخور

المياه الأرضية (المياه الجوفية) Underground Water

رابعاً

المياه الأرضية (المياه الجوفية) Underground Water

المياه الموجودة في مسام الصخور الموجودة تحت سطح الأرض والتي تتسرب إلى الأرض عن طريق مسام الصخور أو الشقوق والفجوات والفواصل.

* **مصادر المياه الأرضية :** مياه الأمطار والجليد.

المسح الجيولوجي للمياه

- * تصعد بعض المياه الأرضية إلى سطح الأرض عن طريق
- الخاصية الشعرية.
- الامتصاص بواسطة جذور النباتات.
- * منسوب المياه (مستوى ماء التربة) : Water Table :



- هو مستوى المياه الذي تتشبع أسفله جميع المسام والشقوق والفراغات بالماء.
- يختلف عمقه فيكون :

- قريباً من السطح عند البحار والأنهار والأماكن كثيرة الأمطار.
- بعيداً عن السطح في المناطق الجافة.

- * المياه الأرضية دائمة الحركة ويتحكم في حركتها عدة عوامل، أهمها :

(١) نوع الصخور، من حيث حجم حبيباتها وشكلها وطريقة ترسيبها والمواد اللاصقة لها.

(٢) مسامية الصخور ونفاذيتها، حيث

تعتبر الصخور الرسوبية المسامية، مثل الحجر الرملي والرمل والحجر الجيري من أفضل الصخور لخصن المياه الجوفية والبتروال والغاز الطبيعي.

(٣) الميل العام للطبقات الحاوية للمياه الأرضية.

(٤) التراكيب الجيولوجية المختلفة، مثل الطيات (الثنيات) والفوالق والفواصل والعروق.

- * العمل الجيولوجي للمياه الأرضية : للمياه الأرضية عمل هدمي وعمل بنائي (ترسيب).

١ العمل الهدمي للمياه الأرضية

١ العمل الهدمي الكيميائي

- * للمياه الأرضية عمل هدمي كيميائي نظراً لما تحتويه من ثاني أكسيد الكربون وأملاح حامضية مذابة تعمل على ذوبان الصخور الجيرية فتساعد على تكوين المغارات.

٢ العمل الهدمي

- * للمياه الأرضية عمل

فإنها تؤدي إلى

ب العمل البناء

- * تذوب المواد الجيدة

داخل المغارات

الصواعد

رواسب من مواد

- * تذيب المياه

المواد الجيدة

العملية

المسح الجيولوجي للمياه



٢ العمل الهدمي الميكانيكي

• للمياه الأرضية عمل هدمي ميكانيكي عندما تتشبع كتل الصخور المسامية بالمياه الأرضية فإنها تؤدي إلى انهيار كتل الصخور على جوانب السفوح الجبلية.

٣ العمل البنائي للمياه الأرضية (الترسيب)

• تذوب المواد الجيرية بفعل المياه الأرضية المحملة بثاني أكسيد الكربون فتترسب المحاليل الناتجة داخل المغارات والكهوف مكونة :

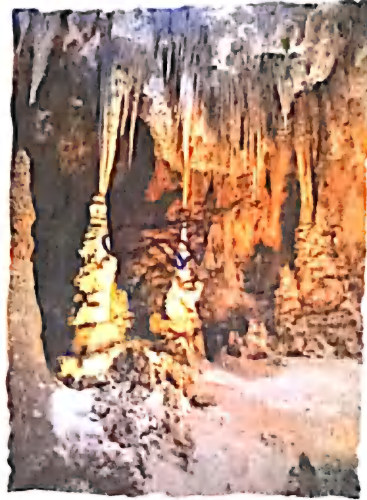
الهوابط Stalactites

رواسب من مواد جيرية تتدلى من سقف المغارة.

الصواعد Stalagmites

رواسب من مواد جيرية تنمو من أرضية المغارة.

• تذيب المياه القلوية أو المختلطة بالأحماض العضوية كثيراً من المواد كالكالسيوم التي تحل محل المواد الجيرية في تكوين الحفريات ومحل الألياف في تكوين الأشجار المتحجرة وبذلك تعتبر هذه العملية عمل هدمي وترسيبي للمياه الأرضية.



الصواعد والهوابط



خامساً الأنهار

- * تتكون معظم الأنهار من المياه الجارية المستديمة كالجداول Streams والنهيرات Rivulets
- * تنبع الأنهار من مناطق كثيرة الأمطار أو مغطاة بالجليد.
- * يكون النهر شديد الانحدار عند المنبع وقليل الانحدار قرب المصب.
- * للأنهار عمل هدمي وعمل بنائي (ترسيب).

١ العمل الهدمي للأنهار

* تعتبر الأنهار من أهم :

- عوامل التعرية على سطح القشرة الأرضية.
- عوامل نقل الفتات الصخري مختلفة الأحجام.
- * العوامل التي يتوقف عليها العمل الهدمي للأنهار (شكل مجرى النهر)، هي :

٤ المناخ	٣ اختلاف صلابة الصخور في قاع النهر	٢ اختلاف صلابة الصخور على جانبي النهر	١ سرعة التيار وحمولة النهر (الشحنة)
----------	------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------

١ سرعة التيار وحمولة النهر (الشحنة)

- * تساعد حمولة النهر على زيادة عمق واتساع مجرى النهر.
- * تتوقف كمية المواد التي ينقلها النهر على :
- قدرة النهر على الحمل التي تعتمد على انحدار النهر الذي يتحكم في كمية المياه في النهر وسرعة النهر التي تقل على جانبي النهر وعند القاع نتيجة الاحتكاك.
- حجم وكمية الحبيبات التي تتوقف على قدرة النهر على الحمل حيث يزداد الحجم كلما زادت قدرة النهر على الحمل.



* وتنقسم حمولة النهر إلى :

١	الحمل الذائب	* الأملاح الذائبة التي يحملها الماء أثناء جريانه، مثل كلوريد الصوديوم.
٢	الحمل المعلق	* حبيبات صغيرة الحجم وخفيفة الوزن من الطين (الغرين والصلصال) تنتقل على هيئة مواد عالقة في الماء.
٣	الأحجام المتوسطة من الرمال	* حبيبات تسير معلقة قرب القاع في اتجاه التيار ثم تتدحرج على القاع عندما تقل قدرة النهر على حمل الحبيبات.
٤	حمل القاع	* حبيبات الحصى المتدحرجة على قاع النهر في اتجاه التيار والتي تنبرى وتصل وتسير مستديرة الأوجه نتيجة احتكاكها مع القاع.

٢ اختلاف ملابحة الصخور على جانبي النهر

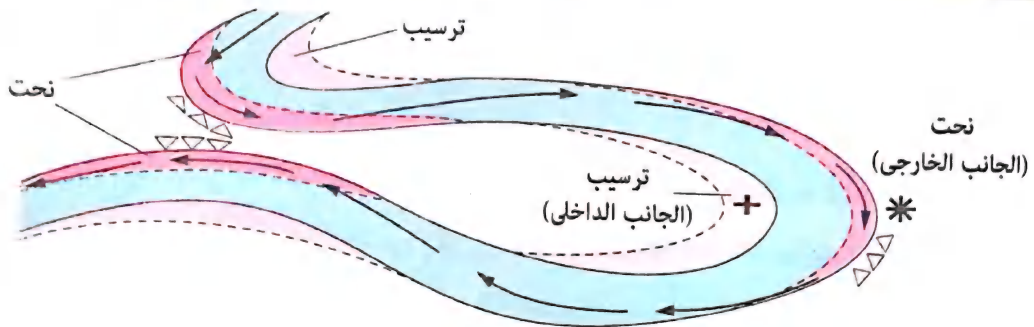


مياندرز النهر

* يؤدي اختلاف صلابة طبقة الصخر على جانبي النهر التي يتم فيها النحت إلى أن ينحدر النهر في أحد جانبيه أكثر من الجانب الآخر فيؤدي ذلك إلى تكوين التعاريج والالتواءات في مجرى النهر وهو ما يعرف بـ «مياندرز النهر» (مثال للنحت المتباين في الأنهار).

مياندرز النهر Meanders

تعاريج والتواءات متكونة في مجرى النهر نتيجة نحت النهر في أحد جانبيه أكثر من الجانب الآخر.

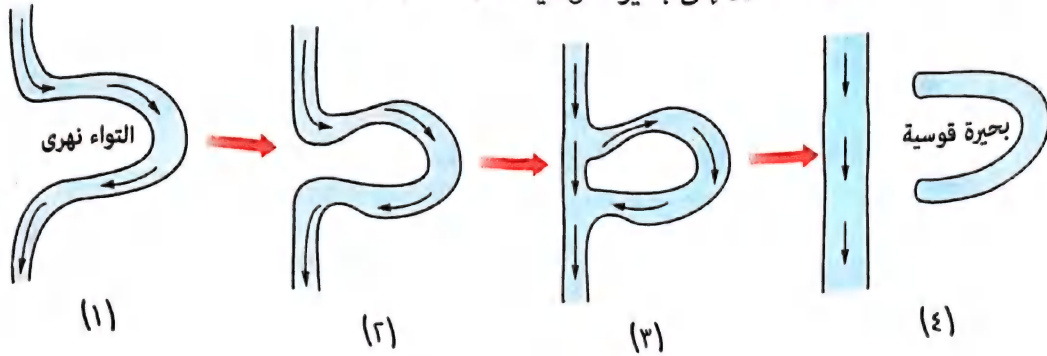


تكوين مياندرز النهر



البحيرات القوسية

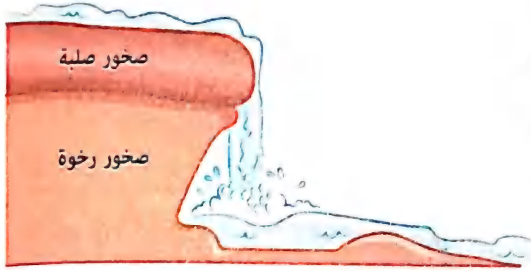
* عندما يزداد تقوس الالتواءات النهرية (المياندرز) لزيادة النحت في الجانب الخارجى لمسار الماء وزيادة الترسيب في الجانب الداخلى، يؤدي ذلك إلى قطع النهر مساراً جديداً تاركاً قوس على صورة بحيرة قوسية (هلالية) Oxbow Lake، وبذلك يعتبر تحول المياندرز إلى بحيرة قوسية عمل هدمي وعمل ترسيبي للأنهار.



مراحل تكوين البحيرة القوسية

٣ اختلاف صلابة الصخور في قاع النهر

* عندما تمر مياه الأنهار فوق طبقة صخرية صلبة تعلو طبقة رخوة يحدث تآكل للطبقة الرخوة بفعل المياه وعوامل أخرى فتصبح الطبقة الصلبة شديدة الانحدار ومرتفعة وبالتالي تكون مظهرًا طبيعيًا لمساقط المياه (مثال للنحت المتباين في الأنهار).



تكوين مساقط المياه

* مثال : مساقط (شلالات) نياجرا بين كندا وأمريكا.

٤ المناخ

* للمناخ دور في تحديد شكل المجرى، فإذا كان :

- المناخ رطب في المناطق غزيرة الأمطار، فإنه يعمل على تآكل الأخدود فيتسع مجرى النهر، بمساعدة المناخ لعوامل التعرية الأخرى كالتحلل بعملياته المختلفة وكذلك الجاذبية.
- المناخ جاف، فإن النهر ينحت أخدوداً عميقاً حيث يكون النهر قوياً محتفظاً بحمولته (كما في نهر كلورادو بأمريكا).



العمل البنائى للأنهار (الترسيب)

* عوامل ترسيب حمولة النهر :

- (١) سرعة التيار : عندما تقل سرعة النهر يفقد قدرته على نقل حمولته، فتترسب هذه الحمولة عند مصبات الأنهار، وذلك بسبب :
 - وجود عوائق تعترض مجرى الماء.
 - قلة انحدار المجرى كما عند مصبات الأنهار.
- (٢) حجم الماء : قلة حجم الماء فى النهر نتيجة البخر الشديد أو تسرب الماء فى الصخور المسامية أو الشقوق داخل الأرض.
- (٣) أن يصب النهر فى مياه ساكنة.

* رواسب الأنهار تكون متدرجة الحبيبات، حيث :

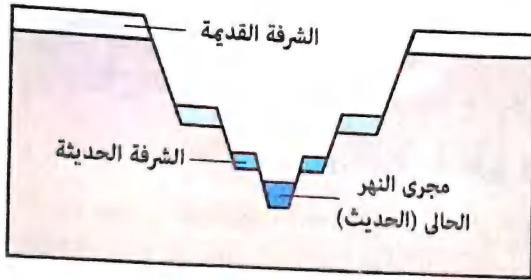
- يترسب الحصى والمواد الغليظة فى أعالي الوادى وفى وسط مجرى النهر.
- تترسب الرمال والرواسب الدقيقة عند المصب وعلى جانبي الوادى.

* نتائج عملية الترسيب :

١ تكوين الشرفات النهرية (الأسرة النهرية)

* تتكون الشرفات النهرية :

- مع تغير منسوب المياه عند الفيضان.
 - على جانبي النهر عندما يجدد النهر شطبه.
- * تكون الشرفات العليا هى الأقدم من التى أسفلها.



تكوين الشرفات النهرية

* أمثلة : الشرفات النهرية الموجودة فى :

- الوجه القبلى على جانبي النيل.
- وادى فيران فى الطريق إلى سانت كاترين فى سيناء.



٢ تكوين الدلتا

* **تتكون الدلتا** عند تلاقى مياه الأنهار مع مياه البحار والبحيرات فتترسب حمولة مياه هذه الأنهار في شكل الحرف اللاتيني دلتا Δ

* **شروط تكون الدلتا** أن تكون مياه البحار خالية من التيارات الشديدة، فعندما يكون البحر كثير التيارات ويميل قاعه للهبوط لا تتكون دلتا للأنهار ولكن يتكون مصباً عادياً فقط لأن التيارات تكتسح في طريقها ما يرسبه النهر.

* **قد يتفرع النهر في سهل الدلتا** إلى فرعين أو أكثر، **فمثلاً** في دلتا النيل قديماً كان النيل يتفرع إلى سبعة أفرع تصب في البحر ثم اندثرت هذه الفروع تدريجياً بما رسبه النهر فيها ولم يبقى الآن إلا فرعى رشيد ودمياط.

* الرواسب الدلتاوية الشاطئية :

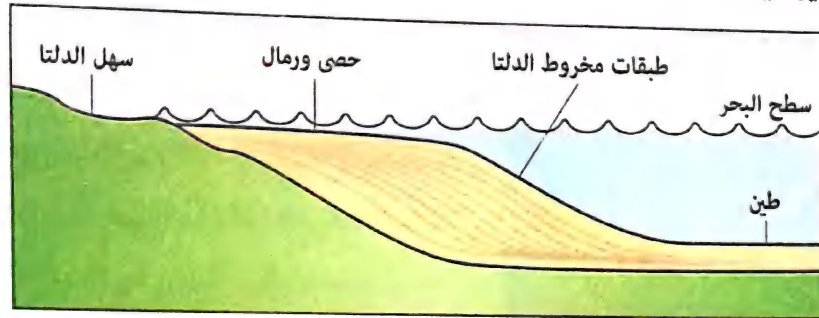
- رواسب بمنطقة الدلتا والتي تمتد شمالاً لأكثر من ١٠ كم داخل البحر المتوسط فيما يسمى بـ «مخروط دلتا النيل».

- رواسب مصنفة ومتدرجة مع زيادة العمق من حصى ورمال قرب الشاطئ ثم غرين ثم صلصال في المناطق الأعمق.

- تحوى رواسب معدنية ذات قيمة اقتصادية، **مثل** : الذهب والماس والقصدير والألمنييت يطلق عليها الرمال السوداء،

مثال : الرمال السوداء الموجودة في مصر بمنطقة شمال الدلتا وعلى الساحل في المسافة من رشيد حتى العريش شرقاً، تحتوى على :

- معدن المونازيت (معدن يحتوى على اليورانيوم المشع).
- معادن الألمنييت والزركون (معدن لعنصر الزركونيوم) اللذان يستخدمان في صناعة السيراميكات.

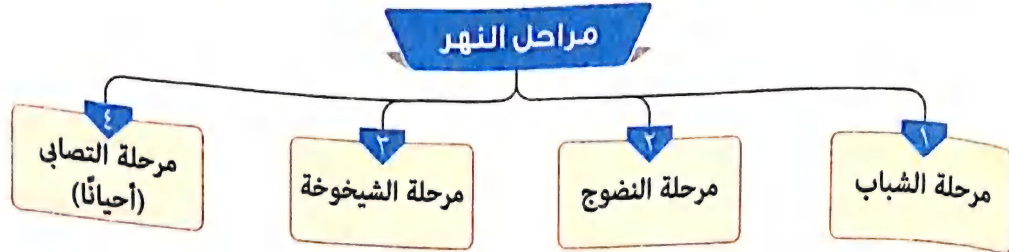


مخروط الدلتا

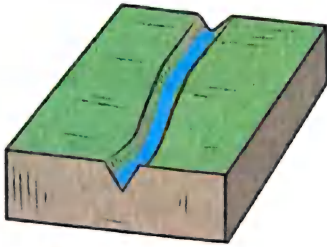


عمل النهر في مراحله المختلفة

* لكل نهر دورة تشمل التغيرات المختلفة التي تطرأ عليه، وتشمل أربع مراحل مختلفة.



* فيما يلي شرح عمل النهر في كل مرحلة من مراحله المختلفة.



شكل القطاع في مرحلة الشباب

١ مرحلة الشباب Youth Stage

- * يتميز فيها النهر بسرعة تياره وعدم انتظام انحداره.
- * يزداد فيها النحت ويقل الترسيب مما يؤدي إلى تكون البحيرات ومساقط المياه (الشلالات) وتتسع الأخاديد إلى وديان ويشتد حفر الجداول والوديان والفروع وتحدث ظاهرة أسر الأنهار.

* يصبح قطاع النهر على شكل **٧ ضيقة**.

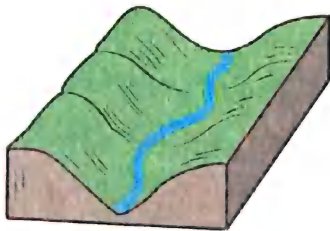
* يصبح مستوى انحدار النهر كبيراً في نهاية هذه المرحلة.

ظاهرة أسر الأنهار River Capture

ظاهرة تنشأ من تفاوت الأفرع في النحت، فيكون مستوى ماء الفرع ذو النحت القوي أقل من مستواه في الفرع الآخر فيصبح مصباً له، وهكذا يأسره.

٢ مرحلة النضوج Stage Of Maturity

- * يتسع فيها الوادي إلى أقصى مدى.
- * يتساوى فيها النحت والترسيب تقريباً فتكثر التعرجات والالتواءات النهرية (مياندرز النهر) والبحيرات القوسية (الهالية).
- * يصبح قطاع النهر على شكل **✓ متسعة**.
- * تختفي الشلالات (مساقط المياه).



شكل القطاع في مرحلة النضوج

٣ مرحلة الشيخوخة Stage Of Old Age



شكل القطاع في مرحلة الشيخوخة

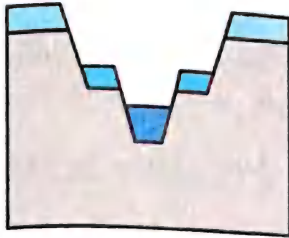
- يقل فيها انحدار النهر وبالتالي تقل سرعة سريان الماء.
- تقل قدرة النهر على النحت، ويزداد الترسيب.
- يصبح قطاع النهر على شكل قوس ويقل التقوس كلما اقتربنا من المصب.
- تسمى المنطقة التي يؤول إليها مجرى النهر بـ «السهل المنبسط» ويسمى النهر شيخاً.

٤ مرحلة تصابي الأنهار (إعادة الشباب)

- العوامل الجيولوجية التي تعيد للنهر شبابه بعد أن يبلغ مرحلة الشيخوخة (حدوث تصابي الأنهار):

- (١) حدوث حركات أرضية رافعة بالقرب من منطقة المنبع.
- (٢) اعتراض طفوح بركانية لمجرى النهر.

• وفي هذه المرحلة :



شكل القطاع في مرحلة التصابي

- يزداد انحدار مجرى النهر، فتزداد سرعة تيار الماء.
- يبدأ النهر في النحت من جديد في مجراه.
- يستأنف النهر تعميق مجراه.
- يقل التآكل الجانبي أو يتوقف نهائياً.
- يصبح قطاع النهر على شكل شرفات نهريّة.

ملحوظة

• قطاع النهر «البروفيل» :

- يتغير شكل القطاع أو البروفيل بتغير عمر النهر فعند :
- المنبع ينحت النهر في مجراه بشدة بمساعدة عوامل التعرية في هذه الأماكن الرطبة ويصبح قطاعه على شكل V ضيقة في مرحلة الشباب.
- المصب يصبح مستوى القطاع قريباً من المستوى الأفقي، أي في مستوى سطح البحر فيكون قطاع النهر على شكل قوس في مرحلة الشيخوخة.



مقارنة بين مرحلة الشباب والنضوج والشيخوخة للنهر :

مرحلة الشيخوخة	مرحلة النضوج	مرحلة الشباب	
شكل القوس	شكل V متسعة لاتساع الوادى إلى أقصى مدى	شكل V ضيقة	شكل قطاع النهر
يقل النحت ويزداد الترسيب	يتساوى النحت والترسيب تقريباً	يزداد النحت ويقل الترسيب	النحت والترسيب
يقل الانحدار		الانحدار غير منتظم ويصبح كبيراً فى نهاية هذه المرحلة	الحدار النهر
تقل السرعة	السرعة متوسطة	تزداد السرعة	سرعة التيار
* يؤول مجري النهر فى هذه المرحلة إلى منطقة السهل المنبسط. * يقل التقوس كلما اقتربنا من المصب ويهبط مستوى القطاع ليكون أفقياً تقريباً.	* تكثر التعرجات والالتواءات النهرية والبحيرات القوسية. * تختفى الشلالات.	* يشتد حفر الجداول والوديان والفروع. * تتكون البحيرات ومساقط المياه وتتسع الأخاديد إلى وديان. * تحدث ظاهرة أسر الأنهار.	الظواهر الجيولوجية المصاحبة لها



البحار والمحيطات

* تؤثر البحار والمحيطات في كل ما يحيط بها من القشرة الأرضية عن طريق :
الحركة المستمرة لمياه البحار والمحيطات والتي تتسبب في حركة الأمواج وحركة المد والجزر والتيارات البحرية.

* تأثير العمل الهدمي للبحار والمحيطات أقل من تأثير العمل البنائي (الترسيب).

1 العمل الهدمي للبحار والمحيطات

* يتوقف العمل الهدمي للبحار أساساً على الحركة المستمرة للمياه ويتأثر بعدة عوامل، هي :

1 حركة الأمواج

- * تنشأ الأمواج البحرية بسبب هبوب الرياح في اتجاه معين.
- * يختلف تأثير الأمواج الهدمي طبقاً لقوة الرياح واتجاهها فتكون قوة الأمواج في المحيطات والبحار المفتوحة أكبر من قوتها في البحار المغلقة (مثل البحر المتوسط)، ويكون تأثير هذه الأمواج أشد عندما تكون محملة بفتات صخرى منقول إليها.
- * تعمل الأمواج كعامل تعرية وعامل ترسيب معاً، حيث :
 - تعمل على تآكل الشواطئ (تعرية).
 - تعمل على نقل الفتات إلى المياه العميقة في البحر أو موازية للساحل لترسب في مناطق أخرى (ترسيب).

2 اختلاف صلابة الصخور

* تختلف درجة مقاومة الصخور حسب نوعها حيث تتآكل الطبقات الرخوة وتظل الطبقات الصلبة بارزة، وهذا يؤدي إلى تكون التعرجات الساحلية والخلجان والمغارات الساحلية (أمثلة للنحت المتباين في البحار).

3 المد والجزر

* عمل المد والجزر كعمل الأمواج إلا أنه يساعد على حمل الفتات بعيداً عن الشاطئ ونتيجة لذلك تتكون عينات مدرجة على الشاطئ تدل كل منها على منسوب المياه وقت المد والجزر.



٤ التيارات البحرية

* تتكون التيارات البحرية نتيجة :

- تغير درجة كثافة الماء بتغير درجة الحرارة في المناطق الاستوائية عنها في المناطق القطبية.
- تغير درجة ملوحة المياه لاختلاف معدل البخر.

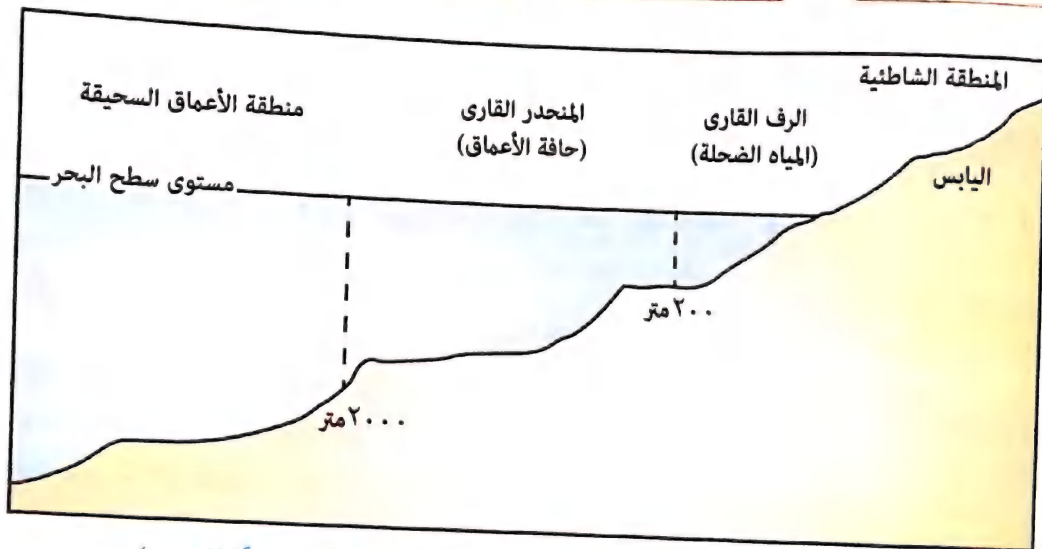
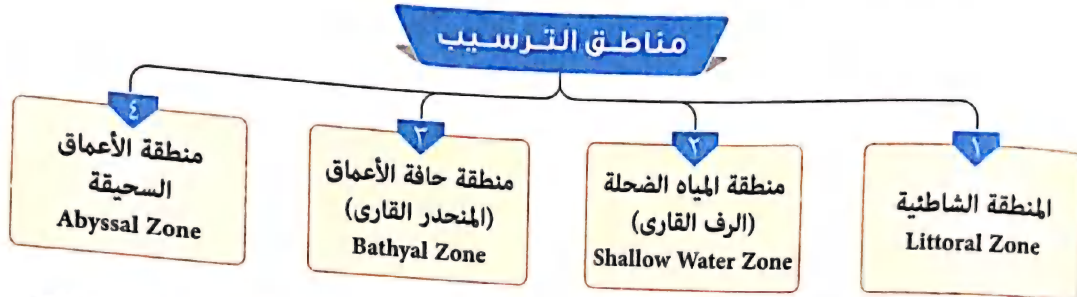
* نتائج العمل الهدمي للبحار (النحت البحري) :

- (١) تكوين الجروف على الساحل.
- (٢) تكوين المغارات الساحلية والخلجان.

ب العمل البنائي للبحار والمحيطات (الترسيب)

* يترسب في البحار والمحيطات كل ما تنقله إليها الأنهار والرياح والعوامل الأخرى المختلفة من فتات الصخور.

* يكون الترسيب بمواصفات معينة، حيث يتم فرز الرواسب تبعاً للحجم فيترسب الجلاميد والحصى على الشاطئ وترسب المواد الأصغر حجماً كلما بعدنا عن الشاطئ، وبذلك نجد أن الترسيب يتم عند أعماق مختلفة لكل منها رواسب خاصة بها وهذه المناطق، هي :



مناطق الترسيب المختلفة في البحر أو المحيط (فرز الرواسب تبعاً للحجم)

سابقاً

البحيرات

أحواض للماء أو تسرب المياه

* تنشأ البحير

(١) قرب ش

- نمو

(٢) على ا

- تد

- ف

* رواسب

١

* تشد

- ١١

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

المنطقة الشاطئية	منطقة المياه الضحلة (الرف القارى)	منطقة حافة الأعماق (المنحدر القارى)	منطقة الأعماق السحيقة	عمق المنطقة
	تمتد من المنطقة الشاطئية حتى عمق ٢٠٠ متر	يتراوح عمقها ما بين ٢٠٠ : ٢٠٠٠ متر تقريباً	يزيد عمقها عن ٢٠٠٠ متر	
* تتأثر بحركة المد والجزر. * تنشأ فيها الألسنة وتتكون الحواجز.	* الحياة فيها مزدهرة والمياه تتأثر بحرارة الجو والضوء.	* هادئة القاع. * منخفضة الحرارة. * لا ينفذ الضوء فيها إلى القاع.	* حرارتها ثابتة تكرر تقترب من الصفر.	خصائص المنطقة
* رواسب من الجلاميد والحصى والرمال الخشنة.	* رواسب من الحصى والرمال قرب المنطقة الشاطئية، ثم الرواسب الطينية، مثل الطمي والطين تجاه الداخل بالإضافة إلى الرواسب الجيرية الناتجة من تراكم محارات الحيوانات بعد موتها.	* رواسب دقيقة الحبيبات وهي غالباً رواسب طينية حاوية على رواسب دقيقة عضوية جيرية وسليسية وهي بقايا كائنات دقيقة كالفورامينفرا والدياتومات.	* رواسب تخلو من الفتات المنقولة بواسطة الرياح والأنهار، ولكنها تحتوى على : - رواسب بركانية عبارة عن طين أحمر. - رواسب دقيقة عضوية جيرية وسليسية وهي بقايا كائنات دقيقة كالفورامينفرا والدياتومات.	نوع الرواسب

الألسنة Spits



بروز أرضى ينشأ عند البحر نتيجة تقابل تيارين يسيران فى الاتجاه المعاكس تقريباً فتترسب الرمال التى كانا يحملانها عند خط احتكاكهما، واللسان قد يتكون عند مصب النهر كالألسنة التى تمتد شمال بحيرة المنزلة.

الحواجز Barrier



ألسنة تتكون عند الخلجان وقد تسدها مكونة جزء مائى شبه مغلق على شكل بحيرة، كبحيرة مريوط وبحيرة إدكو.



سابقاً البحيرات

البحيرات

أحواض للماء العذب أو المالح، غالباً ما تندثر (تختفى) نتيجة لبخر الماء أو لكثرة الترسيب أو تسرب المياه في مسام الصخور.

* تنشأ البحيرات في المواقع التالية :

(١) قرب شواطئ البحار نتيجة :

- نمو الشعاب المرجانية.

(٢) على اليابسة :

- نتيجة تراجع ماء البحر أو هبوطه ثم تحول مجارى الأنهار والسيول إليه.

- في فوهات البراكين الخاملة نتيجة امتلائها بمياه الأمطار والسيول.

* رواسب البحيرات :

٢ رواسب البحيرات العذبة

* تشمل :

الحصى والرمال قرب شاطئ البحيرة وحببيات الطين الدقيقة في وسطها مع بقايا الحيوانات والنباتات وقواقع المياه العذبة.

١ رواسب البحيرات الملحية

* تشمل :

- الجبس والهاليت (ملح الطعام)،
كما في بحيرة إدكو.
- كربونات الصوديوم وكربونات الماغنيسيوم،
كما في بحيرات وادي النطرون.

مكونات التربة

التربة

خليط من مواد معدنية وبقايا مواد عضوية متحللة وبعض السوائل والغازات والكائنات الحية.

* نشأة التربة :

تنشأ التربة من تفتت وتاكل الصخور السطحية بفعل عوامل التجوية المختلفة وتأثير الكائنات الحية.

* العوامل التي يتوقف عليها سُمك التربة :

(١) التركيب الكيميائي والخواص الطبيعية للصخور الأصلية.

(٢) شدة تأثير عوامل المناخ المختلفة. (٣) تأثير الكائنات الحية. (٤) العامل الزمني.

* فوائد التربة :

(١) طبقة مناسبة لنمو النباتات. (٢) وسط مناسب لتحلل الكائنات الميتة.

(٣) ملائمة لمعيشة الكثير من الحشرات والحيوانات.

(٤) تعمل على تخزين وتنقية المياه الجوفية.

* مكونات التربة الناضجة :

تتكون التربة الناضجة في فترة زمنية طويلة،

وهي تتكون من ٣ أجزاء رئيسية :

- **نطاق (أ) سطح التربة**، وهو يتميز بوفرة

المواد العضوية الناتجة من تحلل الكائنات الحية.

- **نطاق (ب) تحت التربة**، وهو يتميز بأنه مؤكسداً

وقد يحتوى على رواسب ثانوية من الرمل

والطينى مختلطة ببعض الرواسب المعدنية

التي تسربت من التربة أعلاها.

- **نطاق (ج) المنطقة فوق الصخر الأصلي مباشرة**، وتطراً عليها تغيرات قليلة وتتكون من مواد

صخرية متماسكة أو مفككة تكونت منها التربة، وجذور النبات لا تخترق هذه الطبقة.

* أنواع التربة :

١ التربة المنقولة

* تربة تفككت في مكان ما ثم نقلت لمكانها الحالي.

* تختلف غالباً عن الصخر الأصلي الموجود

أسفلها في التركيب الكيميائي والمعدني، فمثلاً

نجد أحياناً تربة طينية فوق صخر رملي أو

تربة رملية فوق صخر جيري.

* لا يوجد بها نسيج متدرج بل يوجد بها الحصى

مستدير الزوايا.

* هذا النوع من التربة دائم التعرض لعوامل

التعرية والنقل المختلفة.

١ التربة الوضعية

* تربة تتكون في مكانها من نفس الصخر الأصلي الموجود أسفلها.

* تشبه الصخر الأصلي الموجود أسفلها في

التركيب الكيميائي وتختلف درجة التشابه

باختلاف نوع التأثير الجوى.

* تمتاز بتدرج النسيج (من أسفل لأعلى)،

كالتالى :

- صخر أصلى.

- منطقة تشقق.

- منطقة جلاميد حاد الحواف.

- حصى حاد الزوايا.

- تربة خشنة.

- تربة ناعمة سطحية.





الجزء الثاني

العلوم البيئية .



الباب

1

مفاهيم بيئية

- الدرس الأول :** مفهوم البيئة وخصائص النظام البيئي.
الدرس الثاني : التأثير البيئي لبعض العوامل الفيزيائية غير الحية (الضوء والحرارة).
الدرس الثالث : النظام البيئي البحري.
الدرس الرابع : النظام البيئي الصحراوي.

أهداف الباب

- بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن :
- ١) يحدد مكونات البيئة التي يعيش فيها.
 - ٢) يقارن بين مفهوم الإيكولوجي ومفهوم البيئة.
 - ٣) يذكر أهداف علم البيئة.
 - ٤) يقدر دور علماء البيئة.
 - ٥) يقترح طرقًا لحماية البيئة وترشيد الاستهلاك.
 - ٦) يميز العلاقة بين الكائنات الحية والأغلفة الثلاثة (اليابس - المائي - الهوائي).
 - ٧) يذكر خصائص النظام الإيكولوجي.
 - ٨) يفسر أسباب وأهمية تعقيد النظام الإيكولوجي.
 - ٩) يقارن بين السلاسل الغذائية البحرية والسلاسل الغذائية الصحراوية.
 - ١٠) يوضح تأثير الضوء ودرجة الحرارة في حياة الكائنات الحية.
 - ١١) يفسر اختلاف درجة الملوحة في البحار المختلفة.
 - ١٢) يشرح الاستقرار الحراري للمناطق الساحلية.
 - ١٣) يفسر اللون الأزرق لمياه البحار.
 - ١٤) يشرح بعض المشكلات التي تواجه الكائنات الحية في بيئتها.
 - ١٥) يفسر العلاقة بين وفرة المغذيات ووفرة الإنتاج السمكي.
 - ١٦) يفسر أسباب المشكلات البيئية في القرن الـ ٢١ م.
 - ١٧) يشرح العلاقة بين مكونات النظام الإيكولوجي وسريان الطاقة ودوران المواد.
 - ١٨) يرسم مخطط لتوضيح كيفية دوران المادة وسريان الطاقة في النظام الإيكولوجي.
 - ١٩) يحلل بعض الرسوم مثل هرم الطاقة وشبكة الغذاء.

مفهوم البيئة وخصائص النظام البيئي

مفهوم البيئة

* يختلف مفهوم البيئة حسب طبيعة الشخص المتعامل معها، فهناك بيئة (زراعية - صناعية - تجارية)، وبيئة (ريفية - حضرية) ولكن المفهوم العلمي للبيئة، هو :

البيئة

كل ما يحيط بالإنسان من مكونات حية أو غير حية يؤثر فيها ويتأثر بها.



البيئة

- * يضم مفهوم البيئة المكونات (الفيزيائية - الكيميائية - البيولوجية - الثقافية - الاقتصادية - السياسية) التي تتفاعل مع بعضها.
- * يشمل مفهوم البيئة ثلاثة جوانب رئيسية، هي :

* البيئة التي يشترك فيها الإنسان مع سائر الكائنات الحية.	١ البيئة الطبيعية
* البيئة التي يشترك فيها الإنسان مع أقرانه من بنى البشر. * تشمل مجموعة المؤسسات التي أقامها الإنسان لإدارة العلاقات بين أفراد المجتمع والمنشآت التي شيدها فيها.	٢ البيئة الاجتماعية
* البيئة التي صنعها الإنسان بعلمه وتقدمه. * أمثلة : المصانع - المدارس - الطرق - شبكات الري - شبكات الصرف - السدود - خزانات الماء - مراكز إنتاج الطاقة.	٣ البيئة التكنولوجية



علوم البيئة

أ علم الإيكولوجي Ecology

علم الإيكولوجي

علم يعنى بدراسة ما يحدد الحياة وكيفية استخدام الكائن الحى لما هو متاح له حيث يعيش.

* كلمة إيكولوجى مكونة من مقطعين يونانيين، هما :
- (Oikos) وتعنى مكان المعيشة.
- (Logos) وتعنى دراسة.

أى أن كلمة إيكولوجى تعنى دراسة مكان المعيشة،
وقد أطلق هذه التسمية العالم الألمانى هيكيل عام ١٨٦٩م

ب علم البيئة Environmental Science

علم البيئة

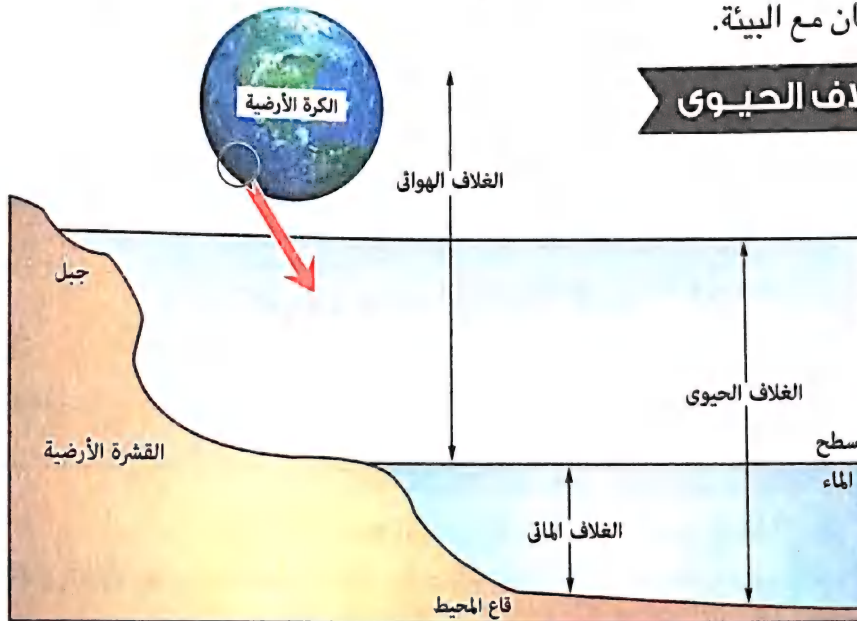
علم يعنى بدراسة التفاعل بين الحياة ومكونات البيئة.

* يتناول علم البيئة تطبيق معلومات فى مجالات معرفية، منها (الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والاجتماعية والاقتصادية).

* يهتم علم البيئة ب :

- المحافظة على البيئة وحسن استثمارها وعدم إهدارها.
- وقاية المجتمعات من الآثار الضارة التى تحدث بفعل الطبيعة أو نتيجة التعامل غير السوى للإنسان مع البيئة.

الغلاف الحيوى



الغلاف الحيوى وعلاقته بالأغلفة الأخرى

مفهومه	* الحيز الذى توجد فيه الحياة على سطح الأرض.
حدوده	* يمتد فى المسافة بين أكبر عمق فى البحار حتى أعلى ارتفاع فى الجبال توجد بينهما حياة ولا يزيد أقصى سُمك له عن ١٤ كم تقريباً.
مكوناته	* جميع الكائنات الحية. * أجزاء من القشرة الأرضية والغلاف المائى والطبقات السفلى من الغلاف الهوائى. وتوفر هذه المكونات الشروط والظروف الملائمة لحياة هذه الكائنات الحية على الأرض.
كيفية الاستفادة منه	* لكى يستفيد الإنسان من أحد مكونات الغلاف الحيوى يجب أن يسير فى ثلاث خطوات، هى : (١) اكتشاف فائدة لهذا المكون. (٢) اختراع وسيلة للحصول على هذا المكون وتطوير هذه الوسيلة. (٣) السعى لكى يجعل هذا المكون مورد دائم أو ثروة متصلة.
وحدة بناءه	* النظام الإيكولوجى (النظام البيئى)، أى أن الغلاف الحيوى يتكون من مجموعة نظم إيكولوجية.

النظام الإيكولوجى (النظام البيئى)

النظام الإيكولوجى Ecosystem

وصف كل ما يتعلق بالكائنات الحية والمكونات غير الحية من تفاعلات وتبادلات فى حيز محدود من الطبيعة وهو وحدة بناء الغلاف الحيوى.

* من أمثلة النظم الإيكولوجية : الغابة - الصحراء - الواحة - النهر - البحر ... إلخ.

* يهتم العلماء بدراسة النظم الإيكولوجية دون إغفال لدراسة الكائن الحى :
لأن دراسة أى كائن حى (نبات - حيوان) وأثره فى البيئة يزيد من فهمنا لدراسة النظام الإيكولوجى.

* التحدى الذى يواجه الإيكولوجيون اليوم :
محاولة معرفة ما يدور فى النظم البيئية وكيف تتغير هذه النظم بمرور الزمن، فالواقع أن ما يتم فى الطبيعة أمر على جانب كبير من التعقيد لأن الإنسان جزء من النظام الإيكولوجى وله تأثير يزداد باستمرار.

لذلك فإن دراسة النظم الإيكولوجية وعلاقتها بالإنسان ذو أهمية كبيرة لأن حياة الإنسان متوقفة على سلامة هذه النظم.

خصائص النظام البيئي (المنظومة البيئية)

* بالرغم من اختلاف النظم الإيكولوجية عن بعضها إلا أن جميعها تتميز بالخصائص الآتية :

استخدام
الفضلات

الاستقرار مع
القابلية للتغير

تشابك
العلاقات

تعدد
المكونات

أ تعدد المكونات

* يتكون النظام البيئي من عوامل (مكونات) غير حية وعوامل حية وتعتبر هذه المكونات جميعها مميزة للنظام الإيكولوجي.

١ العوامل غير الحية Non-Living Factors

* عوامل تحدد نوع الحياة التي يمكن أن توجد في النظام البيئي، وتضم :

٢ العوامل الكيميائية Chemical Factors

* هي عوامل تتناول الجانب الكيميائي.
* **مثل** : أثر زيادة أو نقص بعض العناصر والمركبات الكيميائية (الحامضية، القاعدية، أملاح التربة).

١ العوامل الفيزيائية Physical Factors

* هي عوامل المناخ.
* **مثل** : الضوء، الحرارة، الرياح، الموقع من سطح البحر، الموقع من دوائر العرض.

٢ العوامل الحية (الأحيائية) Living Factors

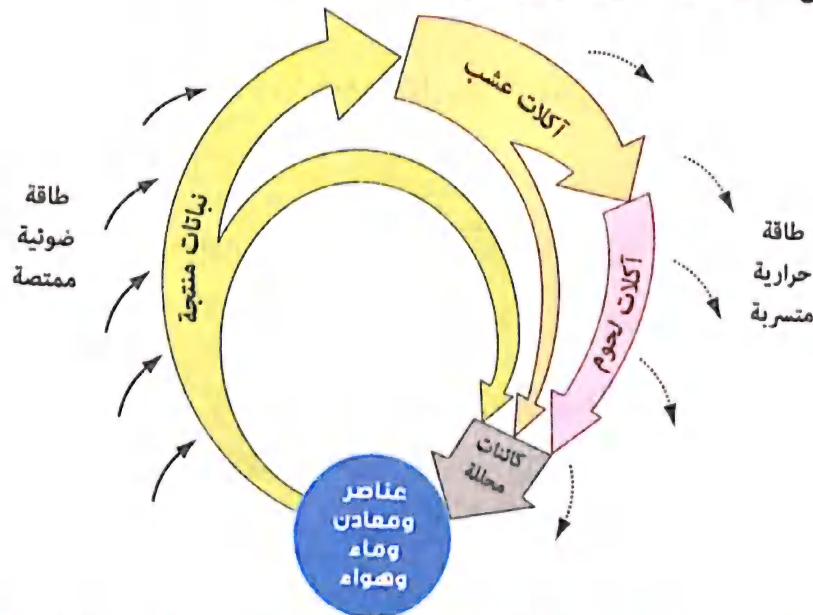
* عوامل تضم جميع الكائنات الحية الموجودة في النظام وتأثيراتها في بعضها البعض وفي البيئة بوجه عام (أي أنها تؤثر في البيئة وتتأثر بها) وتشمل ثلاث مجموعات من الكائنات، هي :



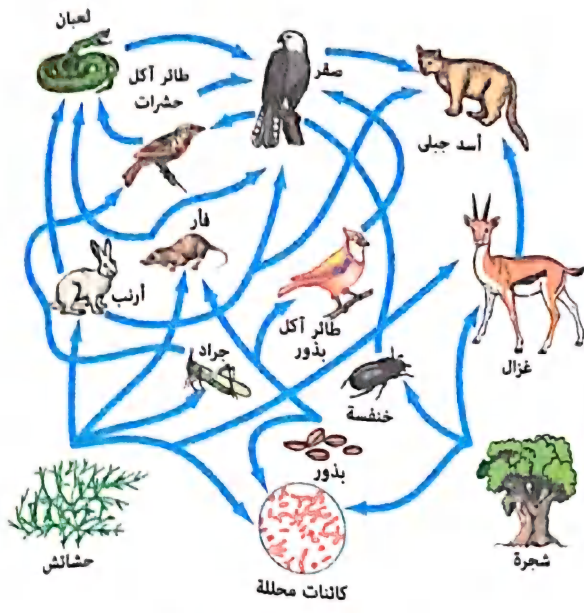
الكائنات المنتجة للغذاء Producers	الكائنات المستهلكة للغذاء Consumers	الكائنات المحللة Decomposers
<p>1 هي النباتات الخضراء التي تقوم بعملية البناء الضوئي حيث تحول الطاقة الإشعاعية للشمس إلى طاقة كيميائية مخزنة في الغذاء.</p> <p>2 تعتمد عليها جميع الكائنات الحية كغذاء بصورة مباشرة وغير مباشرة.</p>	<p>1 هي الكائنات التي تعتمد على النباتات الخضراء كغذاء لها، وتنقسم إلى:</p> <ul style="list-style-type: none"> - حيوانات عشبية (أكلات عشب) تتغذى على النباتات مباشرة. - حيوانات مفترسة (أكلات لحوم) تتغذى على حيوانات سبق أن تغذت على النباتات، (أي أن الحيوانات المفترسة تتغذى على النبات بصورة غير مباشرة). 	<p>2 هي كائنات مجهرية تتغذى على أجسام الكائنات الميتة (نباتات وحيوانات)، فتحلل هذه الأجسام وتستمد منها الطاقة تاركة أملاح ومواد أخرى تعود إلى التربة، مثل مركبات عناصر (الكربون والفوسفور والنيتروجين) وغيرها حيث يعاد استخدامها لتؤمن بذلك استمرار النظام الإيكولوجي لذا تعتبر الكائنات المحللة حارس للطبيعة في أي نظام بيئي.</p> <p>3 من أمثلتها: البكتيريا والفطريات الرمية.</p>

* علاقة مكونات النظام البيئي ببعضها :

- جميع مكونات النظام البيئي (الحية وغير الحية) ليست منعزلة عن بعضها ولكنها في تفاعل مستمر، وهي بذلك تشكل كياناً متوازناً وتعطى جانباً كبيراً من الاستقرار.
- أي كائن حي يعيش في نظام بيئي معين يتأثر به ويؤثر فيه بدرجات مختلفة ويستجيب لجميع العوامل في نفس الوقت، ويؤثر بدوره في تلك العوامل بدرجات مختلفة.



نموذج لكائنات ومكونات النظام الإيكولوجي وعلاقتها بسريان الطاقة ودوران المواد



الشبكة الغذائية

ب تشابك العلاقات

- * أى نظام بيئى على جانب من التعقيد، نظراً لما يحتويه من :
 - عوامل غير حية (فيزيائية وكيميائية).
 - كائنات حية متنوعة.
 - علاقات متبادلة ومتشابكة بين :
 - الكائنات الحية وبعضها.
 - الكائنات الحية والعوامل غير الحية.
- مما يدل على وجود شبكة من العلاقات الغذائية داخل أى نظام بيئى.

* يعتبر تعقيد النظام البيئى هو أحد العوامل الأساسية فى سلامة كل نظام بيئى لأنه يحد من أثر التغيرات الإيكولوجية (البيئية) مما يساعد على توازن واستقرار النظام البيئى أما إذا نتابعت التغيرات البيئية فإنها تحدث خللة فى توازن النظام البيئى واستقراره لفترة تطول أو تقصر حسب مسببات هذه التغيرات.

ج الاستقرار مع القابلية للتغير

استقرار النظام البيئى

قدرة النظام البيئى على العودة إلى وضعه الأول بعد أى تغير يطرأ عليه، دون حدوث أى تغير أساسى فى تكوينه.

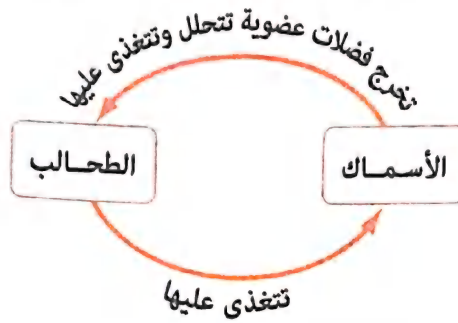
- * تتجه النظم البيئية إلى الاستقرار، لأن تعدد الأنواع المكونة للنظام البيئى يزيد من علاقاتها المتبادلة، مما يؤدي إلى استقرار النظام البيئى وبالتالي حدوث توازن طبيعى بيولوجى داخله.
- * عند حدوث تغير بسيط لبعض عوامل النظام البيئى، يؤدي ذلك إلى تأثر النظام البيئى بهذا التغير ولكنه سرعان ما يعود إلى الاستقرار.
- * عند حدوث تغير كبير لبعض عوامل النظام البيئى، يؤدي ذلك إلى خللة فى توازن النظام البيئى القائم، ثم حدوث توازن آخر جديد بعد التغير.

استخدام الفضلات

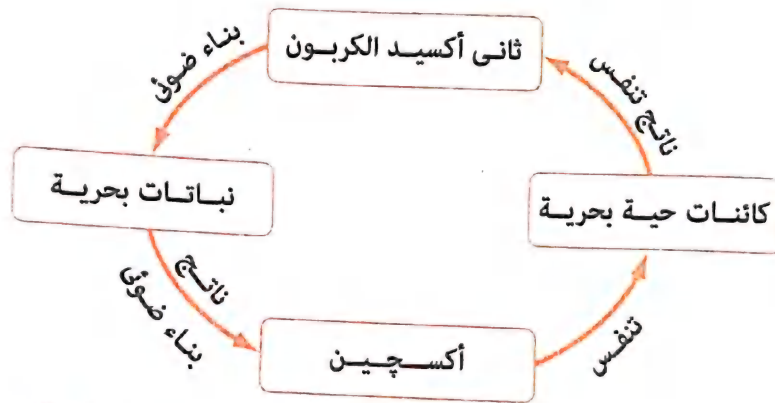
من خصائص النظام البيئي أنه يستخدم فضلاته،

مثال : استخدام الفضلات في النظام البيئي البحري :

(١) الفضلات العضوية التي تخرجها الأسماك تستعمل بعد تحليلها كغذاء للطحالب التي تتغذى عليها الأسماك وهكذا لا تبقى هذه الفضلات في ماء البحر فيظل الماء محتفظاً بصفاته.



(٢) غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من تنفس الكائنات البحرية تستخدمه النباتات البحرية في عملية البناء الضوئي فينتج غاز الأكسجين اللازم لعملية التنفس وهكذا تظل نسبة الغازين ثابتة في الماء.



التأثير البيئي لبعض العوامل الفيزيائية غير الحية (الضوء والحرارة)

الدرس الثاني

* الشمس مصدر لـ :



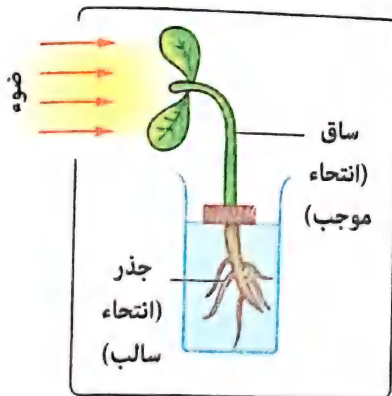
الضوء وتأثيره البيئي

* الضوء من أهم العوامل المؤثرة في النبات والحيوان، ويتضح ذلك فيما يلي :

أ الضوء وعملية البناء الضوئي

النانومتر = 10^{-9} متر

* لا تتم عملية البناء الضوئي في النباتات الخضراء إلا في وجود الضوء، حيث يمتص الكلوروفيل الموجات الضوئية التي تقع أطوالها ما بين ٣٩٠ : ٧٨٠ نانومتر، لتقوم البلاستيدات الخضراء بعملية صنع الغذاء حيث يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية وهي الأساس الذي تستمد منه الكائنات المستهلكة والمحلة ما تحتاج إليه من غذاء لتوليد الطاقة.



ب الضوء وعملية الانتحاء

الانتحاء

الحركة الموقعية للنبات دون انتقال النبات من مكانه نتيجة للنمو في اتجاه يحدد موقع المؤثر من النبات.

* أنواع الانتحاء :

- (١) انتحاء إيجابي : إذا كان اتجاه النمو نحو المؤثر.
- (٢) انتحاء سلبي : إذا كان اتجاه النمو عكس اتجاه المؤثر (بعيداً عن المؤثر).

* ساق النبات منفتح ضوئي موجب بسبب استطالة خلايا الساق البعيدة عن الضوء بدرجة أكبر من الخلايا المواجهة للضوء نظراً لأن تركيز الأوكسينات (المواد المحفزة للنمو) في الجانب المظلم أعلى من الجانب المضيء فتستجيب خلايا الساق للنمو بصورة أكبر في الظلام عنها في الضوء.



الضوء والإزهار في النبات

* يمر النبات أثناء نموه بمرحلتين متتاليتين، هما :

٢ مرحلة الإزهار والإثمار

تبدأ بعد فترة من النمو الخضري نتيجة حدوث تفاعلات داخلية عديدة، فتتكون الأزهار ثم الثمار

١ مرحلة النمو الخضري

تنقسم فيها خلايا الجنين عند إنبات البذور فيتكون الجذر والساق والأوراق

* هاتان المرحلتان تتأثران بعوامل النظام البيئي التي قد تكون ملائمة لحدوث المرحلتين معاً أو حدوث النمو الخضري فقط دون الإزهار.

* مثال : نبات القمح :



- يُزرع نبات القمح عادةً خلال شهرى أكتوبر ونوفمبر ويثمر فى شهرى مارس وأبريل لملائمة العوامل البيئية (التوقيت الضوئى) للتغيرات الداخلية.

- إذا زُرِع نبات القمح خلال شهرى فبراير ومارس ينمو خضرياً فقط دون أن يُزهر وذلك لعدم ملائمة العوامل البيئية (التوقيت الضوئى) للتغيرات الداخلية اللازمة لى يصل النبات إلى مرحلة الإزهار.

يتضح من ذلك أن التوقيت الضوئى المناسب لزراعة النبات يُعد عنصراً أساسياً للإزهار والإثمار بعد وقت مناسب.

نبات القمح

التوقيت الضوئى للنبات

العلاقة بين فترة الإضاءة التى يحصل عليها النبات وفترة الإظلام التى يتعرض لها بعد ذلك بالتعاقب كل ٢٤ ساعة.

* تقسم النباتات من حيث علاقتها بالتوقيت الضوئى إلى :

- (١) نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة طويلة وفترة إظلام قصيرة.
- (٢) نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة قصيرة وفترة إظلام طويلة.
- (٣) نباتات لا تتأثر كثيراً بطول أو قصر فترة الإضاءة أو الإظلام المتعاقبتين.

الضوء وتوزيع الكائنات الحية

* يعتبر الضوء من أهم العوامل المؤثرة في توزيع الكائنات الحية في الماء واليابسة :

أثر الضوء في توزيع الكائنات الحية في الماء

* يتحكم الضوء في توزيع الكائنات الحية عند مختلف الأعماق، حيث يحدد العمق الذي يصل إليه الضوء وجود نوعيات معينة من الكائنات، فمثلاً :

- النباتات الوعائية، تستطيع أن تعيش في الماء العذب حتى عمق ١٠ متر
- الطحالب، تختلف فيما بينها في حاجتها إلى نوعية وكمية الضوء اللازم للقيام بعملية البناء الضوئي، حيث نجد أن :
 - (١) الطحالب البنية، تستطيع أن تكون غذائها حتى عمق ١٥ متر
 - (٢) الطحالب الحمراء، تستطيع أن تكون غذائها حتى عمق ٢٥ متر لأنها تحتاج لكمية قليلة نسبياً من الضوء.
 - (٣) الطحالب التي تثبت أحد أطرافها في القاع ويكون طرفها الآخر سائب، تستطيع أن تنمو عند عمق ١٢٠ متر

أثر الضوء في توزيع الكائنات الحية على اليابسة

* يظهر أثر الضوء في توزيع الكائنات الحية عند المقارنة بين منطقتين، كالتالي :

المنطقة	مميزاتها
<p>١</p> <p>المنطقة الصحراوية</p>	<p>* تتميز بـ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - زيادة كمية الضوء. - ارتفاع درجة الحرارة. - انخفاض الرطوبة النسبية. - الجفاف. <p>مما يؤدي إلى ندرة الكائنات الحية التي تتكيف مع ظروف هذه البيئة.</p>
<p>٢</p> <p>منطقة الغابات الاستوائية</p>	<p>* تتميز بـ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - قلة الضوء أسفل الأشجار الضخمة نظراً لكثافة نباتاتها. - ارتفاع الرطوبة النسبية. <p>مما يؤدي إلى كثرة الكائنات الحية التي تتكيف مع ظروف هذه البيئة.</p>

هـ الضوء ونشاط الحيوانات

* لضوء الشمس أثر ملموس فى نشاط الحيوانات ويمكن تقسيم هذا النشاط على ٤ فترات ضوئية خلال اليوم، هى :

- (١) فترة الفجر : يقل فيها نشاط الحيوانات الليلية تدريجياً ثم تعود إلى ملاجئها.
- (٢) فترة النهار : تنشط فيها الحيوانات النهارية.
- (٣) فترة الغسق : يقل فيها نشاط الحيوانات النهارية تدريجياً، ثم تعود إلى ملاجئها.
- (٤) فترة الليل : تنشط فيها الحيوانات الليلية.

* لضوء القمر أثر ملموس على أحياء الشواطئ البحرية التى تتعرض لحركة المد والجزر، فبعض الأحياء تنشط عندما تغمرها مياه المد وتبقى غير نشيطة عند تعرضها للجزر أثناء انحسار مياه المد.

و الضوء وهجرة الحيوانات

الهجرة

ظاهرة حيوية ذات طبيعة دورية تتم بانتقال جماعة معينة من الحيوانات خلال أوقات أو مواسم معينة من مكان إلى آخر، وهى تحدث بفعل عوامل فسيولوجية داخلية.

* تتميز الهجرة بصفات بيئية دورية تتكرر يومياً أو موسمياً أو سنوياً أو كل بضع سنوات.

* أنواع الهجرة :

هناك عدة أنواع من الهجرة، منها :

- الهجرة اليومية.
- الهجرة الموسمية.

رابط تحميل التطبيق

<https://0i.is/9ZeJ>



منصاتي APP

طريقك نحوه تعلم افضل

منصاتي

منصاتي APP

الهجرة اليومية

* هي هجرة الكائن الحي يوميًا من مكان لآخر، وهي قد تكون :

* **مثل**، هجرة الحيوانات البرية التي تعيش مجتمعة :
كالعصافير التي تهاجر يوميًا إلى أماكن تغذيتها ثم تعود إلى أعشاشها.

هجرة برية

* **مثل**، هجرة الكائنات التي تعيش في البحار والمحيطات :
(أ) الأحياء الهائمة، التي تتحرك في الماء لتصعد إلى السطح أو تهبط للقاع يوميًا،
كالقشريات الهائمة التي تظل طوال النهار على عمق حوالي ٢٧ متر
وتهاجر إلى السطح ليلاً، لتأثرها بالأشعة فوق البنفسجية وقد يحدث العكس
بالنسبة لأحياء أخرى.

هجرة مائية

(ب) الأسماك، التي تخرج من المياه العميقة ليلاً إلى المياه الضحلة لوضع البيض
ثم تعود إلى المياه العميقة نهارًا.

* تتباين استجابة الحيوانات المائية للهجرة اليومية، حسب :

(١) الحالة الفسيولوجية. (٢) العمق. (٣) الموسم.

(٤) المرحلة التي يمر بها الكائن الحي من تاريخ حياته.

الهجرة الموسمية

* هي هجرة الكائن الحي خلال مواسم معينة من مكان لآخر.

* أمثلة :

* تتجمع السلاحف الصحراوية في أنفاق طويلة تحت الأرض شتاءً ثم تخرج
منها في فصل الربيع وتعود إليها في الشتاء التالي.

هجرة
السلاحف
الصحراوية

* يعتبر طول فترة النهار (زيادته في الربيع ونقصه في الخريف) عامل هام في إطلاق
الهجرة بشكل منتظم ودوري، لأنه ثبت أن طول فترة النهار يؤثر في نشاط الطيور
حيث يزداد حجم الغدد الجنسية بزيادة طول فترة النهار ويقل بنقصانها.

هجرة
الطيور

درجة الحرارة وتأثيرها البيئي

ثانياً

يظهر تأثير درجة الحرارة بوضوح عندما نقارن بين :

- أحياء تعيش عند أحد القطبين و أخرى تعيش في المنطقة الحارة الاستوائية.
- فاعلية نمو وتكاثر الكائنات الحية في فصل الصيف و في فصل الشتاء.
- حيث تتأثر هذه الفاعلية تأثراً واضحاً إذا كانت درجة الحرارة أقل من الصفر المتوى أو أعلى من 50°C ، وذلك لأن فاعلية الكائن الحي يحددها المدى الذي يبقى فيه البروتوبلازم حياً.
- إلا أن هناك بعض الكائنات المجهرية التي تتحمل درجات حرارة أقل من الصفر المتوى، وأخرى تتحمل درجات حرارة أعلى من 50°C
- * عندما تصبح درجة الحرارة غير مناسبة قليلاً في الوسط الذي يعيش فيه الكائن الحي هبوطاً أو صعوداً، يلجأ الكائن الحي إلى :

(١) السكون، ويظهر ذلك في :

- تكوين الجراثيم (التجريم) : كما في البكتيريا.
- تكوين الحويصلات (التحوصل) : كما في الحيوانات الأولية.
- البيات الشتوى : كما في الفقاريات،
- مثل :** البرمائيات والزواحف، وذلك عند انخفاض درجة حرارة الوسط.
- الخمول الصيفى : كما في اللافقاريات،
- مثل :** الحشرات والرخويات، وذلك عند ارتفاع درجة حرارة الوسط.
- (٢) الهجرة : كما في بعض الحيوانات، حيث تهاجر إلى مناطق درجة حرارتها أكثر ملائمة لها.

ملحوظة

في حالتى البيات الشتوى والخمول الصيفى يمر الحيوان بفترة سكون يكاد ينعدم فيها النشاط الحيوى لأجهزة الجسم باستثناء الأجهزة الضرورية لبقاء الحيوان حياً.



- تغطي مياه البحار والمحيطات والخلجان والأنهار حوالي ٧٢ ٪ من سطح الأرض، فيما يعرف بـ «الغلاف المائي» وتكون بيئات مناسبة لكثير من الأحياء الدقيقة والنباتية والحيوانية.

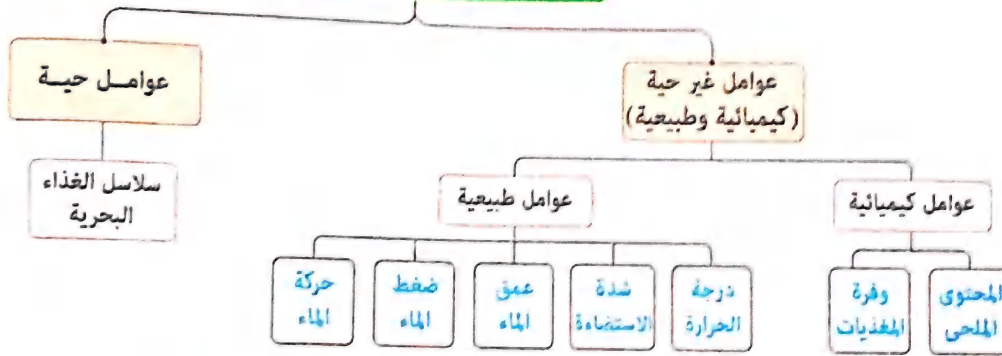


البيئة البحرية

- يشكل النظام البيئي البحري بيئة ثابتة نسبياً عن البيئات الأرضية نظراً لاتصال مياه البحار والمحيطات ببعضها البعض، بينما في البيئات الأرضية تتفاوت الظروف الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية نظراً لانفصالها على شكل قارات وجُزر متباعدة.

- يمكن دراسة البحار كنظام بيئي متصل أو على شكل أنظمة أصغر كالبيئة الساحلية أو العميقة أو جزء معين من أي بحر أو محيط حسب الظروف في كل منها.

العوامل التي تتحكم (تؤثر) في النظام البيئي البحري



أولاً: العوامل غير الحية (الكيميائية والطبيعية)

أ المحتوي الملحي

- العوامل التي تتوقف عليها درجة تركيز الأملاح المذابة في مياه البحار :
 - (١) كمية الأمطار أو المياه الساقطة من المصبات أو الثلجات القطبية.
 - (٢) درجة تبخر المياه بفعل الحرارة السائدة.



* يبلغ متوسط درجة الملوحة (تركيز الأملاح) في مياه البحار حوالي ٣٥ جرام/لتر، وتتفاوت هذه الدرجة تبعاً لظروف المناخ حول المياه، فمثلاً :

- (١) ترتفع درجة الملوحة في مياه البحر الأحمر والخليج العربي إلى ٤٠ جرام/لتر أو أكثر بسبب زيادة البخر ونقص الأمطار أو مصبات الأنهار.
- (٢) تقل درجة الملوحة في مياه بحر الشمال وبحر البلطيق إلى ٢٠ جرام/لتر أو أقل بسبب نقص البخر وزيادة السيول ومصبات الأنهار.

* أهم الأملاح المذابة في مياه البحار والمحيطات :

- (١) كلوريد الصوديوم وكلوريد الماغنيسيوم وكلوريد البوتاسيوم وبيكربونات الكالسيوم وأملاح البروم واليود.
- (٢) نسب قليلة جداً من أملاح الفوسفات والنترات والمنجنيز والحديد والنحاس والنيكل وبعض العناصر المشعة.

ب وفرة المغذيات

- * تتوفر أملاح الفوسفات والنترات في المياه السطحية مما يساعد في تكوين البروتين في خلايا النباتات البحرية والذي يعمل على نمو تلك النباتات وتكاثرها.
- * تدور هذه الأملاح بين الأحياء والمياه في دورات منتظمة تبدأ بتحررها من أجسام الأحياء بعد موتها وترسبها نحو القاع.
- * كلما كانت المياه متحركة وبها تيارات صاعدة كلما توافرت العناصر المغذية فيها، مما يعمل على ازدهار الحياة النباتية في طبقات المياه العليا، وبالتالي زيادة الحيوانات التي تتغذى عليها فتكثر الأسماك تبعاً لذلك.
- وبالتالي تُعد وفرة المغذيات في أي منطقة بحرية مؤشراً على وفرة الإنتاج السمكي فيها.

ج درجة الحرارة

* الخصائص الحرارية التي ينفرد بها الماء، هي :

- مدى التغير في درجات حرارة الماء صغير.
- يحدث التغير في درجات الحرارة ببطء.

* يوجد تدرج حراري في الماء، حيث :

- (١) تتباين درجات حرارة مياه البحار والمحيطات بين المناطق الاستوائية والقطبية مما يسيطر على توزيع العديد من الكائنات الحية حيث تكون درجة الحرارة في مياه البحار الدافئة قرب خط الاستواء حوالي ٣٠°م وتقل تدريجياً كلما اتجهنا شمالاً أو جنوباً حتى تصل إلى درجة التجمد عند القطبين.

(٢) تتدرج درجة الحرارة فى الهبوط من السطح إلى القاع حتى تصل إلى 2°C أو أقل، فعندما تنخفض درجة حرارة المياه السطحية فى المناطق القطبية إلى 3°C يتمدد الماء (تمدد شاذ بعكس جميع السوائل) وتصبح كثافته أقل، فيطفو على السطح ثم يتجمد مما يحافظ على الأحياء المائية أسفله من التجمد.

(٣) تتغير درجة الحرارة فى المياه السطحية حسب الفصول وتقلبات الجو وعوامل المناخ،
مثال : يختلف توزيع درجة حرارة مياه إحدى البحيرات من موسم لآخر، ففي فصل الصيف ترتفع درجة حرارة المياه السطحية بينما تكون درجة حرارة مياه القاع منخفضة، وفى فصل الشتاء يحدث العكس.

(٤) تختزن مياه البحر كمية كبيرة من الحرارة التى تمتصها من أشعة الشمس نهاراً ثم تسربها ليلاً إلى الفضاء واليابسة المحيطة مما يوفر الدفء والاستقرار الحرارى للمناطق الساحلية على عكس المناطق القارية البعيدة عن البحار والتى تتقلب فيها درجة الحرارة ليلاً ونهاراً وفى الفصول المختلفة.

د شدة الاستضاءة

* تعتمد شدة الاستضاءة فى البحار على كمية الضوء النافذ خلال ماء البحر (حيث ينعكس جزء منه على سطح الماء ويمتص جزء آخر وينفذ الجزء المتبقى إلى عمق معين).

* يتوقف العمق الذى يصل إليه الضوء النافذ على طول موجة الضوء، حيث نجد أن :

- الأشعة الحمراء (طويلة الموجة) : تمتص فى الطبقات العليا للماء.
- الأشعة الزرقاء والبنفسجية (قصيرة الموجة) : تنفذ إلى المياه الأكثر عمقاً (لذا تظهر مياه البحر باللون الأزرق).

لذلك :

(١) تكون المياه السطحية جيدة الاستضاءة حتى عمق ٢٠٠ متر تقريباً.

(٢) تقل الإضاءة تدريجياً حتى عمق ٥٠٠ متر تقريباً.

(٣) يتلاشى الضوء بعد ٥٠٠ متر، حيث يسود الظلام التام باقى عمق الماء.

* دور الضوء النافذ فى المياه السطحية للبحار فى توزيع الكائنات البحرية :

تنتشر الكائنات النباتية حيث يوجد الضوء لتقوم بعملية البناء الضوئى وتختفى تماماً عن المياه المظلمة، ويؤثر ذلك فى توزيع الأحياء التى تعتمد على تلك الكائنات النباتية فى غذائها.

هـ عمق الماء

* يختلف عمق الماء من مكان إلى آخر، كالتالى :

- عند الشواطئ والخلجان يصل إلى بضعة أمتار.
- فى بعض المحيطات يصل إلى ١٠ كيلو متر أو أكثر حيث توجد الخنادق السحيقة.
- فى البحر المتوسط يصل إلى حوالى ٤٠٠٠ متر
- فى البحر الأحمر لا يتجاوز ٢٥٠٠ متر
- فى الخليج العربى لا يتعدى ٨٠ متر

و ضغط الماء

* يتعذر على الإنسان الغوص للأعماق بدون جهاز غطس لأن ضغط عمود الماء يتزايد بمعدل واحد ضغط جوى لكل ١٠ متر تحت سطح الماء، بالإضافة إلى الضغط الجوى على سطح البحر، فمثلاً :

$$\frac{\text{الضغط}}{\text{فى الماء}} = \frac{\text{العمق}}{١٠} + ١$$

عند عمق ٢٠ متر يتحمل ضغطاً يساوى ٣ ضغط جوى،

وعند عمق ١٠٠ متر يتحمل ضغطاً يساوى ١١ ضغط جوى.

* جميع الحيوانات التى تعيش فى الأعماق مزودة بقدرات جسمية وفسولوجية، حتى تمكنها من :

- تحمل الضغط الزائد للماء.
- تحمل البرودة الشديدة.
- المعيشة فى الظلام الدامس.

ز حركة الماء

* العوامل المؤثرة على الحركة السطحية للمياه (الأمواج) :

- (١) اتجاه الرياح.
- (٢) حركة المد والجزر.
- (٣) موقع الشاطئ من المساقط والمصببات.

* العوامل التى توجه التيارات المائية السطحية أو الرأسية لتتخذ مسارات معينة :

- (١) حركة دوران الأرض.
 - (٢) اختلاف درجة الحرارة التى تؤثر على كثافة الماء.
- ويؤثر ذلك على توزيع الأحياء البحرية وانتشارها.

العوامل الحية

* تشمل سلاسل الغذاء البحرية التي تربط بين الأحياء البحرية المختلفة.

مكونات سلاسل الغذاء البحرية

أ الهائمات أو العوالق البحرية (بلانكتون Plankton)

- * هي كائنات نباتية أو حيوانية دقيقة الحجم أو مجهرية، تحملها الأمواج بلا مقاومة نظرًا لضآلة أجسامها.
- * تنتشر غالبًا في الطبقات السطحية للنظام البحرى وعلى امتداد المنطقة المضيفة من عمود الماء.
- * تتمثل في حلفتين من سلاسل الغذاء البحرية، هما :

* تشمل الهائمات النباتية، وهى :
- مجموعة كبيرة تحوى مادة الكلوروفيل التى تمتص الطاقة الضوئية النافذة لبناء المواد الغذائية لذلك فهى تعتبر كائنات منتجة للغذاء وتمثل حجر الأساس حيث تقوم بتحضير الغذاء وإمداد الحيوانات البحرية به كغذاء عشبى.
- قد تكون طحالب بحرية طافية أو مثبتة بالصخور الشاطئية تقوم بتحضير الغذاء.

الحلقة الاولى
(كائنات منتجة)

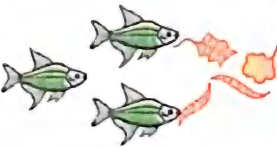


* تشمل الهائمات الحيوانية، وهى :
- مجموعة كبيرة تتغذى على الهائمات النباتية وتوجد بالقرب منها فى المياه السطحية.
- الأوليات والديدان والقشريات الدقيقة واليرقات المختلفة.

الحلقة الثانية
(أكلات عشب)

ب مجموعة آكلات اللحوم

* تتمثل فى عدة حلقات فى سلاسل الغذاء البحرية، هى :



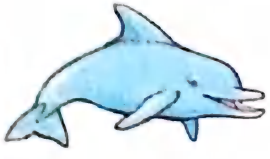

* تشمل العديد من :
- الأسماك الصغيرة. - القشريات. - الرخويات.

الحلقة الثالثة



* تشمل الأسماك الكبيرة التى تتغذى على القشريات والأسماك الصغيرة.

الحلقة الرابعة

	<p>* تشمل :</p> <ul style="list-style-type: none"> - الأسماك الأكبر حجماً كسمك القرش. - الثدييات البحرية كسباع البحر والدلافين. - بعض الطيور البحرية كالنورس والعقاب والبطريق.
	<p>* تشمل الحيتان التي تفترس ما تطوله من الحيوانات السابقة.</p>

الحلقة الخامسة

الحلقة السادسة

*** يتربع الإنسان على قمة هرم الغذاء البحري فهو يصيد الأسماك والقروش والحيتان.**

مجموعة الكائنات الرمية



*** توجد بين حلقات سلاسل الغذاء، وتشمل :**

(١) الديدان وأسمك القاع التي تتغذى على أشلاء الحيوانات الميتة وبقاياها المتساقطة من السطح.

(٢) البكتيريا والفطريات المحللة التي تحلل أجسام الكائنات البحرية الميتة إلى عناصرها البسيطة (المركبات الكيميائية) التي تعود للبيئة وتدور مع التيارات البحرية وحركة الأمواج إلى المياه السطحية لتشارك في بناء الهائمات النباتية من جديد.

وهكذا تكتمل حلقات السلسلة البحرية التي تبدأ بالكائنات المنتجة للغذاء ثم المستهلكة وتنتهي بالكائنات المحللة، فتدور بذلك المركبات الكيميائية بين أحياء النظام البحري والماء.

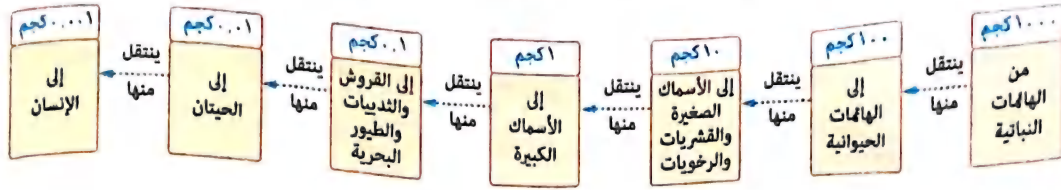
خصائص السلسلة الغذائية البحرية

سمات الحياة البحرية

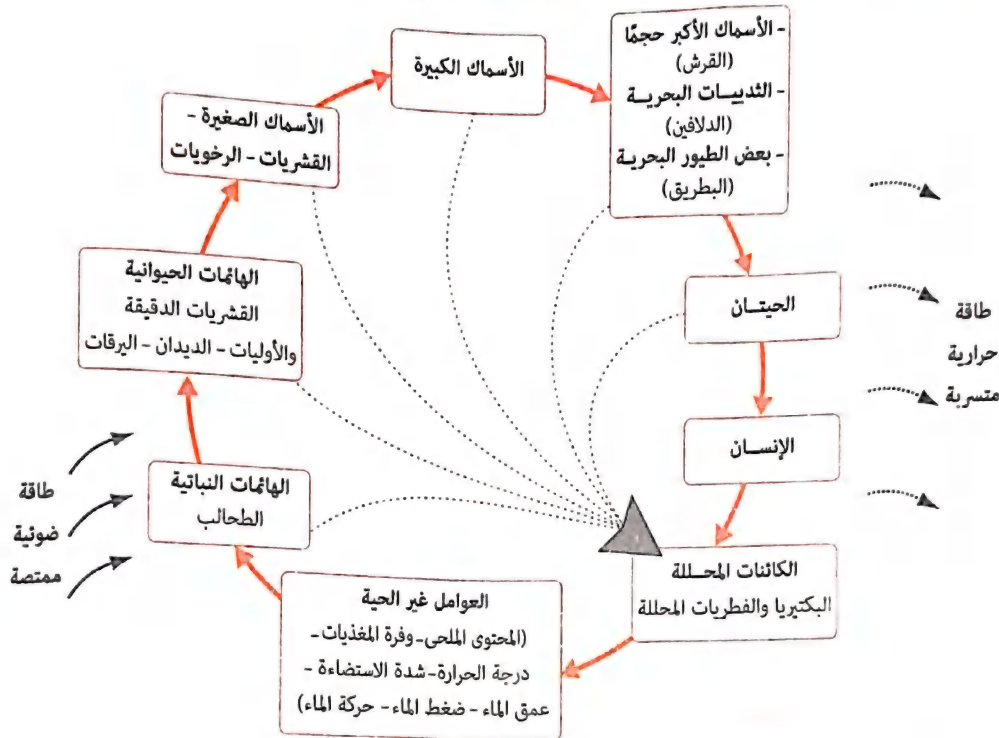


(١) تعدد وطول حلقات سلاسل الغذاء البحرية لأن معظم حلقات السلسلة البحرية آكلة لحوم مفترسة عدا القليل منها آكلة نباتات (كالهائمات الحيوانية)، مما يؤدي إلى إهدار (فقد) نسبة كبيرة من الطاقة خلال انتقالها من حلقة لأخرى.

(٢) تتناقص الطاقة للعُشر (١/١٠) تقريباً عند الانتقال من مستوى غذائي لآخر، فمثلاً :



* نموذج لكائنات ومكونات النظام الإيكولوجي البحري :



* تجرى البحوث حول تنمية الهائمات النباتية والحيوانية (البلانكتون) وجمعها، حيث :

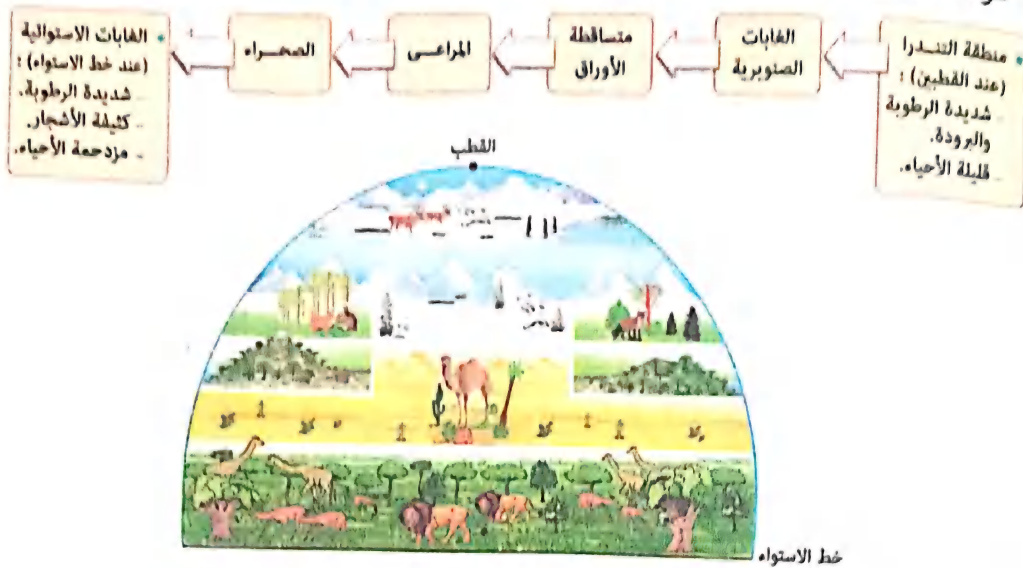
- يمكن الاستفادة بنسبة أكبر من الطاقة الإنتاجية للبحار بالاعتماد على الحلقات الغذائية الأولى في السلسلة وليس التالية أو الأخيرة حيث إن الطاقة تتناقص إلى العُشر تقريباً عند الانتقال من مستوى غذائي إلى مستوى غذائي أعلى.

- تستخدم كغذاء للإنسان أو كعلف للماشية لتوافرها وسرعة تكاثرها ووفرة ما بها من طاقة.



النظام البيئي الصحراوي

- البيئات الأرضية (البرية) أكثر تنوعاً من البيئات المائية.
- تنقسم البيئات الأرضية إلى عدد من الوحدات أو النظم الإيكولوجية الكبرى التي تتوزع على سطح الأرض كحزمة عريضة، حيث :
 - تبدأ عند القطبين بمنطقة التندرا شديدة الرطوبة والبرودة قليلة الأحياء.
 - ثم عدة مناطق تتدرج من الغابات الصنوبرية إلى متساقطة الأوراق ثم إلى المراعي فالصحراء.
 - تنتهي عند خط الاستواء بمنطقة الغابات الاستوائية شديدة الرطوبة وكثيفة الأشجار مزدهمة الأحياء.



البيئة الصحراوية

- تشغل الصحراء حوالي $\frac{1}{6}$ مساحة اليابسة، وتنتشر حول دائرة عرض 30° شمال وجنوب خط الاستواء في شمال أفريقيا ووسط آسيا والجزيرة العربية وأمريكا الجنوبية وأستراليا.
- تقدر مساحة الصحراء الكبرى التي تمتد من المحيط الأطلنطي غرباً إلى البحر الأحمر شرقاً بحوالي ٣,٥ مليون ميل مربع وهي تجمع بين التراكيب الجبلية الصخرية، والكثبان الرملية، والمساحات الرسوبية.

• طبيعة البيئة الصحراوية :

- شديدة الحرارة نهاراً والبرودة ليلاً.
 - قاحلة شديدة الجفاف.
 - كثيرة العواصف.
 - شديدة الضوء.
- ورغم صعوبة الحياة في البيئة الصحراوية حيث تكاد تنعدم الحياة في بعض مناطقها، لكن في البعض الآخر يوجد العديد من الأحياء النباتية والحيوانية التي تكيفت لتحمل هذه الظروف.

السلسلة الغذائية في النظام البيئي الصحراوي

أ الكائنات الملتجة

* تتمثل في الغطاء النباتي المتناثر، وهو نوعان :

* نباتات حولية تظهر عقب سقوط الأمطار في الشتاء فقط وتختفي بحلول الجفاف في الصيف بعد ترك بذورها في التربة.
وعلى ذلك فالكساء الخضري المؤقت عبارة عن نباتات عادية غير متخصصة تمامًا لحياة الصحراء، حيث يرتبط وجودها بوفرة الماء في التربة.

* نباتات صحراوية حقيقية في شكل أعشاب وشجيرات وأشجار معمرة تنمو متباعدة، وهي تتميز بالآتي :

- وجود غطاء سميك من الكيوتين للحماية من البخر.
- اختزال الأوراق للاحتفاظ بالماء من عوامل النتح.
- زيادة نسبة المجموع الجذري إلى نسبة المجموع الخضري في الطول أو الوزن أو الحجم حيث وصلت في بعض النباتات إلى (٨٠ متر مجموع جذري : ٣,٥ متر مجموع خضري).



نباتات صحراوية

- وجود نوعين من الجذور، حيث يمتد أحدهما رأسياً إلى أعماق التربة لامتصاص الماء الجوفي العميق، ويمتد الآخر أفقياً تحت سطح التربة لامتصاص قطرات الندى المتساقطة صباحاً على سطح التربة، وذلك للاستفادة القصوى من الماء النادر في الصحراء.

الكساء
الخضري
المؤقت

الكساء
الخضري
الدائم

ب الكائنات المستهلكة

تقسم إلى :

* تتغذى على النباتات الصحراوية، ومن أمثلتها :

- الحشرات الصحراوية (كالجراد والخنافس) وبعض الزواحف التي تتكيف عن طريق اكتساب أغشية جافة مُحكمة حول أجسامها للاحتفاظ بالماء.
- الثدييات الصحراوية (مثل القوارض والغزلان) التي تتكيف عن طريق الآتى :
- معظمها ينشط ليلاً أو فى الصباح الباكر ويختبئ بالنهار فى حفر أو كهوف رطبة.
- يتركز بولها ويشح عرقها جداً للاقتصاد فى الماء.



اليربوع

- تتميز بحس حاد فى السمع والشم والبصر.
- بعضها لا يقرب الماء طيلة حياته، مثل اليرابيع التي تستخلص الماء من البذور والنباتات العصارية التي تتغذى عليها.

أكلات عشب
(المستهلك
الأول)

* تتغذى على حيوانات أخرى فى الصحراء، ومن أمثلتها :

- بعض الثعابين وثعالب الفنك والطيور الجارحة وغيرها من الحيوانات :
- تعتمد على دم الفرائس (كاليرابيع) كمصدر للماء فى البيئة الصحراوية الجافة.
- أعدادها قليلة للتوازن مع أعداد فرائسها غير المتوافرة فى تلك البيئة الفقيرة فى الإنتاج.



ثعلب الفنك

- تتميز بحس حاد فى السمع والشم والبصر من أجل التعايش فى هذه البيئة الصحراوية، مثل ثعلب الفنك له أذان كبيرة لتجميع الموجات الصوتية من مسافات بعيدة وللمساهمة فى إشعاع الحرارة من الجسم.

أكلات لحوم
(المستهلك
الثانى)

ج الكائنات المحللة

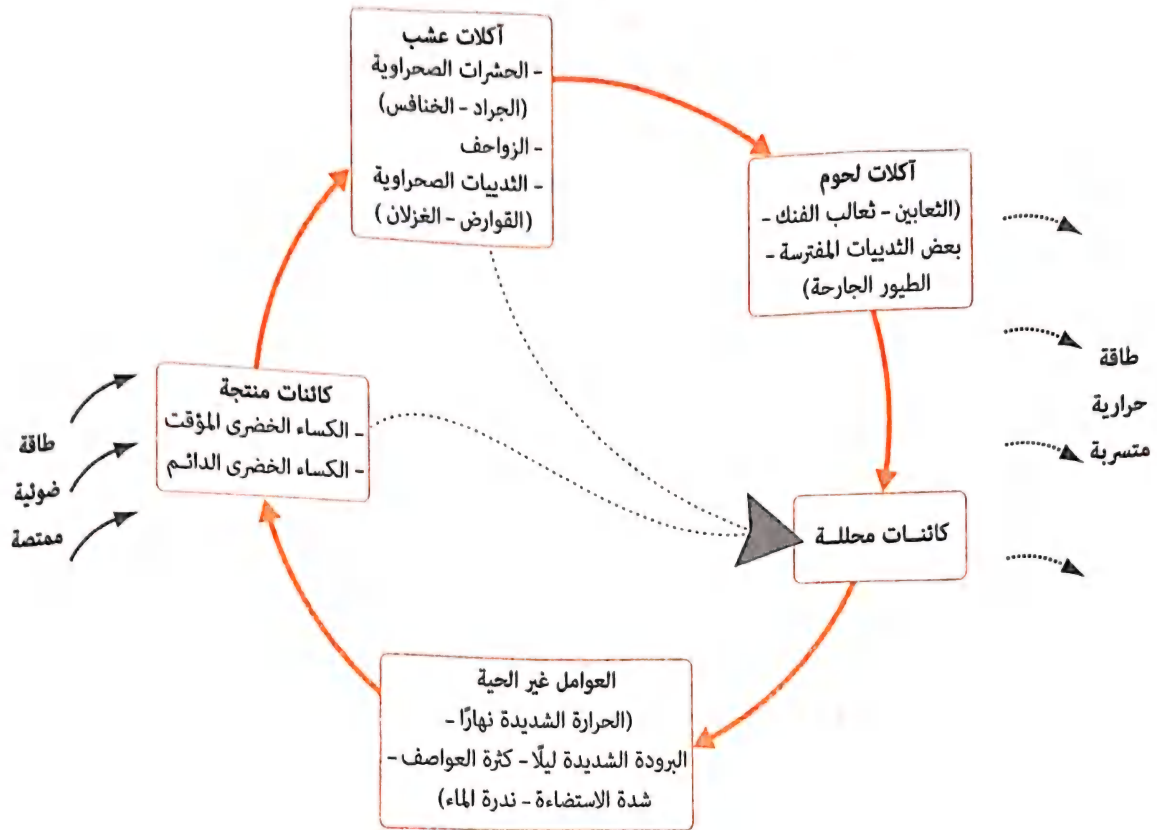
- * تعيد البكتيريا والفطريات المحللة للنظام البيئى عناصره لكى تدور بعد ذلك مرات ومرات عديدة.



ملاحظات

- * عدد حلقات السلسلة الغذائية فى النظام البيئى الصحراوى قليل أو محدود (٣ : ٤ حلقات).
- * تناسب الطاقة وتتبدد بالنظام الصحراوى كما بالنظام البحرى.

* نموذج لكائنات ومكونات النظام الإيكولوجى الصحراوى :





باب
2

استنزاف الموارد البيئية

الدرس الأول : مشكلة استنزاف الموارد البيئية.

الدرس الثانى : تابع مشكلة استنزاف الموارد البيئية.

أهداف الباب

بعد الانتهاء من دراسة هذا الباب يصبح الطالب قادرًا على أن :

١ يقارن بين الموارد المتجددة والموارد غير المتجددة.

٢ يوضح جوانب استنزاف الموارد البيئية.

٣ يفسر أسباب استنزاف التربة الزراعية.

٤ يبين أثر الزراعة وحيدة المحصول على التربة الزراعية.

٥ يقارن بين تأثير كل من الأسمدة العضوية والأسمدة الكيميائية على التربة الزراعية.

٦ يوضح تأثير المبيدات المختلفة على الكائنات التى تعيش فى التربة.

٧ يوضح أضرار تجريف التربة.

٨ يذكر الطرق المناسبة لعلاج مشكلة الزحف العمرانى.

٩ يفسر تدهور المراعى الطبيعية ونتائجه.

١٠ يفسر تدهور الغابات الطبيعية ونتائجه.

١١ يبين أثر الصيد الجائر على البيئة.

١٢ يقترح حلول مناسبة لمشكلة تناقص الماء العذب.

١٣ يقترح حلول مناسبة لمشكلة استنزاف المعادن.

١٤ يقترح حلول مناسبة لمشكلة استنزاف الوقود الحفري.

المورد البيئي

كل ما يوجد في البيئة الطبيعية من مكونات لا دخل للإنسان في وجودها أو تكوينها ولكنه يعتمد عليها في شئون حياته من مأكّل ومسكن وملبس.

أنواع الموارد البيئية

* للموارد البيئية أنواع متعددة، منها :

الموارد غير المتجددة

* موارد مؤقتة تختفي من البيئة عاجلاً أو آجلاً ويتوقف ذلك على حسن تعامل الإنسان معها أو سوء استغلاله لها.
* أمثلة : البترول - الفحم - الغاز الطبيعي - المعادن (فلزات ، لافلزات).

الموارد المتجددة

* موارد تظل متوفرة في البيئة الطبيعية لقدرتها على الاستمرار والتجديد ما لم يتسبب الإنسان في انقراضها أو استنزافها وتدهورها.
* أمثلة : النبات - الحيوان - الماء - الهواء - التربة.

مشكلة استنزاف الموارد البيئية

* تلبى البيئة مطالب الإنسان وتشبع الكثير من رغباته واحتياجاته، ولكن السعى إلى إشباع مختلف الحاجات البشرية مع الزيادة السريعة في السكان أدى إلى :
- تزايد الضغوط على البيئة باستنزاف مواردها حتى أوشك الكثير منها على النضوب.
- بدأ الإنسان يعاني من الآثار المباشرة لسوء استخدام الموارد الطبيعية.
وتنبه العلماء لذلك فأوصوا بضرورة الاقتصاد في استهلاك الموارد، لذا أصبح استنزاف الموارد وإهدار مقومات البيئة مشكلة ملحة ينبغي التصدي لها لوقفها والعمل على علاج آثارها.

مظاهر استنزاف الموارد البيئية

استنزاف الموارد غير المتجددة الطبيعية

استنزاف
الوقود
الحفري

استنزاف
المعادن

استنزاف الموارد المتجددة الطبيعية

إهدار
الماء

الصيد الجائر
للحيوانات
البرية والبحرية

الرعى
الجائر

الإسراف
في قطع
الأشجار

استنزاف
التربة
الزراعية

أولاً استنزاف الموارد المتجددة الطبيعية

١ استنزاف التربة الزراعية

- تكونت التربة الزراعية بواى النيل خلال ملايين السنين بفعل ما يجلبه نهر النيل من طمي من جبال الحبشة.
- كان المصريون القدماء من أوائل الشعوب التى تعلمت الزراعة وكانوا يزرعون الأرض مرة واحدة فى العام عقب فيضان النيل.

الأخطاء التى تسبب استنزاف التربة الزراعية (مظاهر الاستنزاف)

١ تعامل المزارعين غير السوى فى الزراعة

- (١) تعميم الزراعات وحيدة المحصول (أى تكرار زراعة المحصول الواحد فى نفس التربة لسنوات متتالية) يعد من أكبر الأخطاء، حيث يؤدى إلى الحصول على بعض الفوائد الاقتصادية إلا أنها فوائد مؤقتة لما يسببه من إهلاك للتربة وافتقارها إلى بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات، لذلك تعلم الإنسان من واقع خبرته ألا يزرع نفس النوع لعامين متتاليين فى نفس التربة بل عليه أن ينوع ما يزرع.
- (٢) استخدام الأسمدة الكيميائية بدلاً من الأسمدة العضوية التى انعدم استخدامها تماماً فى المزارع الكبيرة التى تعتمد على الزراعات وحيدة المحصول، يؤدى ذلك إلى تدهور التربة وجعلها أكثر تعرضاً للانجراف، وذلك للدور الرئيسى الذى تلعبه الأسمدة العضوية فى البيئة الطبيعية، حيث إنها تنشط عمل الكائنات الحية الموجودة فى التربة، وتدخل فى سلاسل الغذاء فتكسب التربة خصائص طبيعية مرغوبة.
- (٣) الإفراط فى استخدام المبيدات الحشرية والفطرية،

يؤدى إلى :

- القضاء على حشرات نافعة كانت تتغذى على حشرات أخرى ضارة مما جعل الأخيرة تتحول إلى آفات زراعية.
- تلوث التربة وموت ديدان الأرض التى كانت تقوم بتهوية التربة، وتوفير النيتروجين.
- فقدان البكتيريا العقدية التى تقوم بتثبيت النيتروجين لميزاتها الشكلية والوظيفية.



استخدام المبيدات

وسائل علاج مشكلة تعامل المزارعين غير السوى فى الزراعة

- (١) عدم زراعة محصول واحد لسنوات متتالية واتباع نظام الدورات الزراعية.
- (٢) استخدام الألياف الصناعية بدلاً من القطن لتوفير الأراضى لزراعة محاصيل الحبوب.
- (٣) تحويل المخلفات الزراعية إلى سماد عضوى.
- (٤) تحويل المواد العضوية فى القمامة إلى سماد عضوى.
- (٥) تنظيم استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية.

٢ تجريف التربة الزراعية

التجريف

إزالة الطبقة العليا من سطح التربة لاستخدامها فى صناعة الطوب.

- * السبب : استخدام الطمى فى صناعة الطوب بهدف الكسب السريع.
- * النتائج والمخاطر :

- تعرض التربة الزراعية فى مصر إلى عملية تخريب واسعة نتج عنها تدمير الأراضى الزراعية.
- القضاء على التربة التى تكونت خلال ملايين السنين فأصبحت غير صالحة للزراعة.
- أصبحت الأرض المزروعة فى مصر لا تفى بحاجة السكان من المحاصيل المختلفة (هذا فى الوقت الذى تركز فيه الدولة الجهود لزيادة الرقعة الزراعية) مما جعل عملية التجريف تأخذ بُعداً خطيراً.
- زادت خطورة التجريف بعد بناء السد العالى والذى تسبب فى حجب ترسيب الطمى عن التربة فى الوادى، كما كان يحدث كل عام أثناء الفيضان.

وسائل علاج مشكلة تجريف التربة

- (١) صناعة الطوب من الطفلة والأسمنت والرمل وغيرها من المواد بدلاً من الطمى.
- (٢) إصدار القوانين التى تجرم تجريف التربة.

٣ الزحف العمرانى

الزحف العمرانى

اتساع زمام المدن على حساب المساحات القابلة للزراعة حولها.

- * السبب : تزايد سكان مصر زيادة كبيرة حتى أصبح معدل النمو السكانى مرتفع جداً وبالتالي زادت الحاجة إلى توفير المأكل والملبس والسكن والخدمات الأخرى كبناء المدارس والمستشفيات وغيرها.

* النتائج :

- زحف السكان على الأراضي الزراعية الخصبة لبناء المساكن وإقامة المشاريع وبذلك اتسع زمام المدن على حساب المساحات القابلة للزراعة وذلك بالرغم من قيام الدولة بمشروعات الإصلاح الزراعى لتوفير الغذاء، فما يتم استصلاحه من الأراضي ورغم ما تتكلفه عمليات الإصلاح من نفقات يضيع مقابله مساحات من الأراضي الخصبة وفيرة الإنتاج على امتداد الوادى والدلتا.
- ضياع حوالى ٣٠,٠٠٠ فدان سنوياً من الرقعة الزراعية، مما أدى إلى نقص الإنتاج الزراعى.
- فمثلاً** يمكننا القول أن مساحة الأراضي الزراعية التى أضافها السد العالى قد أهدر الإنسان المصرى فى مقابلها أراضى خصبة كانت تنتج أضعاف ما تنتجه الأراضي المستصلحة.

وسائل علاج مشكلة الزحف العمرانى

- (١) إنشاء المدن الجديدة فى الأراضي الصحراوية غير المزروعة وإقامة المشروعات الصناعية بها.
- (٢) توفير المرافق والمساكن والمدارس ومختلف الخدمات بالمدن الجديدة.
- (٣) إصدار الدولة التشريعات التى تجرم البناء على الأراضي الزراعية.

ب الإسراف فى قطع الأشجار

* أهمية الأشجار للبيئة :

<p>* تعمل الأشجار كمصفاة طبيعية لغاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2)، وكمصدر لغاز الأكسجين (O_2).</p>	<p>١ فى المناطق الصناعية</p>
<p>* تعمل الأشجار كمصفاة طبيعية لغاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2)، وكمصدر لغاز الأكسجين (O_2). * تعمل الأشجار كمصدات للرياح والسيول لحماية المزروعات. * توفر الظل والخشب.</p>	<p>٢ فى المناطق الزراعية</p>
<p>* تتحلل أوراق الأشجار التى تسقط دورياً على التربة لتكون «دبال» يغذى التربة ويحافظ على خصوبتها. * تؤمن الأشجار درجة حرارة ثابتة تقريباً للحيوانات البرية، لذلك تعتبر الغابة ملجأً ومكان مناسب لحياتها. * تعتبر الغابات موارد متجددة يقطع الإنسان الكثير من أشجارها للحصول على الأخشاب والسليلوز اللازمين لصناعة الورق والملابس.</p> <p>الدبال أوراق الأشجار المتحللة التى تسقط دورياً على التربة لتغذيها وتحافظ على خصوبتها.</p>	<p>٣ فى الغابات</p>

الآثار السلبية للقطع الجائر للأشجار الغابات على الإنسان

- (١) نقص كمية المواد الأولية اللازمة لكثير من الصناعات، مثل الأخشاب والألياف الصناعية والورق.
 - (٢) تشتت الحيوانات التي تستوطن الغابات مما قد يؤدي إلى انقراضها.
 - (٣) ارتفاع درجة الحرارة نتيجة زيادة ثاني أكسيد الكربون.
 - (٤) تدهور التربة والنبات الطبيعي لتعرضهم لعوامل الجفاف.
 - (٥) تعرض المناطق المحيطة بالغابات المستنزفة لأخطار الرياح والسيول.
 - (٦) القضاء على النظام الإيكولوجي.
- * مثال : القطع الجائر للأشجار وتدهور الغابات في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أدى إلى تدهور بيئة هذه المناطق وجفافها، حيث يلاحظ أثر الجفاف بصورة أكثر وضوحاً على النبات الطبيعي والمحاصيل الزراعية وعلى حياة الإنسان.

وسائل علاج القطع الجائر للأشجار

- (١) قطع الأشجار بقدر ما في مساحة معينة ثم نزرع أشجار جديدة مكانها وبذلك نحافظ على الغابة كنظام بيئي لأنه من أكثر النظم البيئية استقراراً.
- (٢) التوسع في زراعة أشجار حول المدن على هيئة حزام أخضر لكل مدينة.
- (٣) استخدام المخلفات الزراعية والصناعية بديلاً للأخشاب المستخرجة من الأشجار.

الرعى الجائر

المراعى الطبيعية

مساحات من الأرض توفر الغذاء لقطعان الماشية التي يربّيها الإنسان ويعتمد عليها كثروة حيوانية تمدّه بالغذاء البروتيني.

* يكون الرعى منظماً :



- عندما يكون معدل نمو الحشائش أكثر من معدل استهلاك الحيوانات لهذه الحشائش.
- آثار الرعى المنظم خفض نسبة النتج والبخر بإزالة أجزاء من المجموع الخضرى.

* يكون الرعى جائراً :

- عندما يكون معدل نمو الحشائش أقل من معدل استهلاك الحيوانات لهذه الحشائش.

آثار (لنائج) الرعى الجائر

- (١) زوال نباتات صالحة للرعى وبقاء نباتات أخرى تجد الفرصة أمامها للنمو والانتشار.
- (٢) تدهور النبات الطبيعي وبالتالي تدهور التربة والمناخ المحلى.
- (٣) ظهور عوامل التعرية وتعرض التربة للانجراف الشديد بفعل مياه الأمطار والرياح.
- (٤) تصبح التربة أرض قاحلة جافة عاجزة عن امتصاص مياه الأمطار خاصة عند المنحدرات.
- (٥) انتشار ظاهرة الزحف الصحراوى كما حدث فى الساحل الشمالى فى عصر الرومان.

* من أمثلة تدهور المراعى الطبيعية نتيجة الرعى الجائر :

- تدهور مراعى الساحل الشمالى المطل على البحر المتوسط، التى كانت تستخدم فى رعى الأغنام قديماً بسبب الرعى الجائر والزيادة السكانية.
- تدهور البادية السعودية، وتحولها خلال عدة قرون بسبب الرعى الجائر من منطقة مغطاة بالنبات الطبيعي القادر على تجديد نفسه باستمرار إلى منطقة متدهورة وبالتالي خسرت البلاد مساحة كبيرة من المراعى.

وسائل علاج الرعى الجائر

- (١) إنشاء مزارع الأسماك والقشريات لتوفير البروتين.
- (٢) تحويل المخلفات الزراعية إلى علف.
- (٣) تحويل بعض النواتج الثانوية من بعض الصناعات إلى صناعة العلف.

ملاحظات

* الرعى فى مناطق الشجيرات والأشجار ...

يزيد من أعداد وأحجام تلك الشجيرات بسبب إزالة الأعشاب التى تنافسها على الماء.

* الرعى فى مناطق الأعشاب ...

يؤدى إلى تآكل الغطاء النباتى وسيادة الأنواع غير المستساغة أو التى تكمل دورة حياتها فى فترة وجيزة فلا تتمكن الحيوانات من القضاء عليها.



تابع مشكلة استنزاف الموارد البيئية

د الصيد الجائر للحيوانات البرية والبحرية

الصيد الجائر

قتل أو صيد مجموعة من حيوان حتى تصبح أعداده قليلة جدًا غير قادرة على استمرار التكاثر مما يؤدي إلى انقراض النوع.



الصيد الجائر

* أسباب الصيد الجائر للحيوانات في البر والبحر :

- (١) توفير الغذاء.
- (٢) توفير الكساء (بصيد حيوانات الفراء كالمنك).
- (٣) تطور الأسلحة والشباك.

تأثير (نتائج) الصيد الجائر

- (١) خلو بحيرة أو نهر من الأسماك.
- (٢) اختفاء بعض أنواع من الأسماك من بعض البحار.
- (٣) اختفاء حوالي ٤٥ نوعًا من الطيور و ٤٠ نوعًا من الثدييات، نتيجة لصيدها بالشباك والأسلحة المتقدمة خلال القرنين الـ ١٩، ٢٠ م
- (٤) تناقص حيوانات الفراء (حيوان المنك مثلاً) إلى الحد الذي يهدد بانقراضها.
- (٥) قتل الملايين من قطعان الجاموس الأمريكي (البيسون) على يد المستوطنون الأوائل في أمريكا.

وسائل علاج الصيد الجائر

- (١) إنشاء المحميات الطبيعية للمحافظة على الأنواع النادرة المهددة بالانقراض.
- (٢) إنشاء مزارع الأسماك والقشريات لتوفير البروتين.
- (٣) إصدار قوانين تجرم الصيد لأنواع ومواسم محددة وفي عمر محدد حتى تتكاثر هذه الأنواع.
- (٤) رفع الوعي بأهمية الأحياء لحمايتها والمشاركة في كافة الاتفاقيات الدولية.
- (٥) ترشيد الصيد في البر والبحر.
- (٦) ترشيد قطع الأشجار.

إهدار الماء وتلوثه

* تشكل مياه البحار والمحيطات ٩٧٪ من المياه على الأرض، بينما تشكل الثلوج القطبية والثلجات ٢٪، وبالتالي يشكل الماء العذب ١٪ من المياه على الأرض وهذه نسبة محدودة للغاية، حيث تقوم عليها حياة جميع الكائنات الحية فى النظم الإيكولوجية، لذلك يجب المحافظة على هذه النسبة الضئيلة وترشيد استهلاكها.

مظاهر الإسراف فى استخدام الماء

- (١) الرى بالغمر.
- (٢) الاستخدام الآدمى غير الرشيد.
- (٣) الزيادة المستمرة فى أعداد المستهلكين للماء نتيجة للنمو السكانى.

وسائل علاج إهدار الماء

- (١) ترشيد الاستهلاك عن طريق تجنب الرى بالغمر واستخدام الرى بالرش أو التنقيط، ثم يستخدم ما يتوفر من ماء النهر فى زراعة مساحات جديدة.
- (٢) عدم إهدار الماء فى الاستخدام الشخصى واستخدام صنابير تعمل بالأشعة تحت الحمراء لتوفير الماء.
- (٣) معالجة الماء المستعمل فى المنازل لاستخدامه فى رى الأشجار الخشبية.
- (٤) البحث عن المياه الجوفية الصالحة للرى والاستخدام الشخصى.
- (٥) تحلية مياه البحر وتجميع مياه الأمطار.

* مثال : تلوث نهر النيل :

- يتعرض نهر النيل للعديد من الملوثات المختلفة، نتيجة إلقاء مياه الصرف الصحى والمخلفات الزراعية والصناعية السائلة والمنظفات الصناعية دون معالجة.

- جهود الدولة لمكافحة تلوث نهر النيل :

تعد الموارد المائية فى مصر من أهم عناصر المنظومة البيئية ونظراً لمحدوديتها كان لزاماً المحافظة عليها من الإهدار والتلوث وتقوم الدولة بوضع القوانين لحماية النيل من التلوث، عن طريق :

- (١) تحديد نسبة الملوثات المسموح صرفها على نهر النيل.
- (٢) اختيار المبيدات والأسمدة التى لا تلوث المجارى المائية.
- (٣) إلزام المصانع بمعالجة مياه الصرف الصناعى قبل صرفها فى النيل.

ملحوظة

تعتمد مصر وبعض الدول الأفريقية على الماء الذى يوفره نهر النيل، لذا فقد عقدت الاتفاقيات التى تسمح لكل دولة بأخذ نصيبها من ماء النهر.

- (٤) التفتيش المستمر على المجارى المائية وإزالة أسباب التلوث.
- (٥) وضع القوانين لحماية النيل من التلوث.
- (٦) توعية جميع أفراد الشعب بأهمية المحافظة على نهر النيل.

ثانيًا استنزاف الموارد غير المتجددة الطبيعية

أ استنزاف المعادن

- * **المعادن** : موارد غير متجددة يستثمرها الإنسان فى شتى نشاطات حياته.
- * **من أمثلة المعادن** : الحديد ، النحاس ، الألومنيوم ، القصدير ، الذهب ، البلاتين ... وغيرها مما تحويه القشرة الأرضية من كنوز معدنية.
- * **أسباب استنزاف المعادن** :

- (١) تناقص كميات المعادن المتبقية فى الأرض بصورة كبيرة، بسبب :
 - (٢) التقدم الهائل فى التكنولوجيا.
- مما أدى إلى ازدياد نصيب الفرد من المعادن (السيارات والآلات، والأدوات والمنشآت والنقود المعدنية ... إلخ) بسرعة هائلة تبلغ حوالى ثلاثة أمثال سرعة ازدياد السكان.

وسائل علاج استنزاف المعادن

- (١) استخدام اللدائن (البلاستيك) فى صناعة المواسير كبديل للمعادن غير المتجددة.
- (٢) استخدام الفلستبار فى صناعة الفخار والسيراميك (أوانى الطهى) كبديل للمعادن غير المتجددة.
- (٣) إعادة معالجة واستخدام بطاريات السيارات.
- (٤) إعادة معالجة وتشكيل واستخدام المصنوعات البلاستيكية والمصنوعات الزجاجية.
- (٥) إعادة صهر وتشكيل واستخدام المعادن الخردة غير الصالحة للاستعمال.

ب استنزاف الوقود الحفري

الوقود الحفري

موارد غير متجددة (الفحم والبتروول والغاز الطبيعى) توجد فى البيئة بكميات محدودة حيث تم تكوينها فى باطن الأرض عبر ملايين السنين، لذا فإن ما يُستهلك منه لا يمكن تعويضه.

أسباب تفوق البترول والغاز الطبيعي على الفحم كوقود



لقد كان الفحم قديماً أهمية كبيرة في الصناعة بعد اختراع الآلة البخارية ثم حل محله البترول والغاز الطبيعي وتزايد استخدامهما، وذلك للأسباب الآتية :

- (١) قيمتهما الحرارية أعلى من الفحم.
- (٢) تكاليف استخراجهما من باطن الأرض أقل من تكاليف استخراج الفحم.
- (٣) طبيعة البترول السائلة والغاز الطبيعي الغازية تميزهما عن الفحم من حيث سهولة النقل والتخزين وتموين القطارات والسيارات والبواخر والطائرات بهما.
- (٤) أصبحا عصب الحياة، حيث يستخدم البترول بكميات ضخمة يومياً في آلات الاحتراق الداخلي، ويستخدم الغاز الطبيعي كوقود في المنازل والمصانع.
- (٥) البترول ليس مصدر للطاقة فحسب فهو أساس لصناعة البتروكيماويات.

ملحوظة

* البتروكيماويات :

- هي مواد كيميائية أساسها مكونات ومشتقات البترول.

- أهميتها :

- (١) تستخدم في صناعة الأدوية ، الأصباغ ، مواد الطلاء ، أكياس التعبئة ، المنظفات ، الألياف الصناعية ... إلخ، وغيرها من الصناعات التي أصبحت من مستلزمات الحياة في هذا العصر.
- (٢) ذات عائد اقتصادي أكبر وأقل تلويثاً للبيئة من استخدام البترول كوقود.

أسباب استنزاف الوقود الحفري

* يتضاعف الاستهلاك العالمي من الطاقة كل ١٠ سنوات وذلك لزيادة استهلاك البترول والغاز الطبيعي عامًا بعد عام، حيث :

- (١) يزداد استهلاك الفرد للطاقة في الدول المتقدمة بنسبة ٣٪ سنويًا.
- (٢) بدأت الدول النامية بالتصنيع، وقد خطى بعضها خطوات كبيرة في هذا المجال.

وسائل علاج استنزاف الوقود الحفري

* يجب عدم استنزاف الوقود الحفري والإعداد علميًا وتقنيًا لليوم الذي يشع فيه قبل أن ينضب تمامًا مسببًا للإنسان الكثير من الضرر، ويتم ذلك عن طريق :

- (١) ترشيد استهلاك البترول والبحث عن بديل.
- (٢) استخدام طاقة الشمس والرياح ومساقط المياه والمد للحصول على الطاقة.
- (٣) استخدام الفحم بدلًا من البترول لتوفره أكثر مع حل مشكلة التلوث.
- (٤) إقامة المفاعلات لتوليد الطاقة من الوقود النووي باستخدام اليورانيوم بدلًا من البترول، غير أن استخدامها مازال محدودًا بسبب التكاليف الكبيرة واحتياطات الأمان الكثيرة الواجب اتخاذها لحماية الإنسان والبيئة من خطورتها.
- (٥) صناعة سيارات تعمل بالكهرباء باستخدام الخلايا الشمسية لأنها توفر الوقود من البترول ولا تلوث البيئة.

البيوجاز

هو غاز الميثان الناتج من تحويل مخلفات الحيوان والمخلفات الزراعية ويستخدم كوقود.

- (٦) تحويل مخلفات الحيوان والمخلفات الزراعية إلى غاز الميثان (البيوجاز) الذي يستخدم كوقود.
- (٧) إعادة استخدام زيوت السيارات بعد معالجتها.

ملحوظة

* تعد طاقة الشمس والرياح من أنسب مصادر الطاقة التي يمكن الانتفاع بها في مصر ...
لتوافرها طوال العام على العكس من البترول والغاز الطبيعي اللذان يعدان من الموارد غير المتجددة.



الفهرس

الصفحة	الموضوع
	الجزء الأول الجيولوجيا
	الباب 1 علم الجيولوجيا ومادة الأرض.
٧	الدرس الأول: * علم الجيولوجيا ومادة الأرض.
٨	* مكونات كوكب الأرض.
١٦	الدرس الثاني: التراكيب الجيولوجية لمخور القشرة الأرضية.
٢٣	الدرس الثالث: * مقدمة عن الجيولوجيا التاريخية.
	* تراكيب عدم التوافق.
	الباب 2 المعادن.
٢٨	الدرس الأول: المعادن.
٢٩	الدرس الثاني: الخواص الفيزيائية للمعادن.
٣٥	
	الباب 3 الصخور.
٤٧	الدرس الأول: * أنواع الصخور.
٤٨	* الصخور النارية.
٥٩	الدرس الثاني: * الأشكال والأوضاع التي تتخذها الصخور النارية في الطبيعة.
	* البراكين.
٦٣	الدرس الثالث: * الصخور الرسوبية.
	* الصخور المتحولة.
	الباب 4 الحركات الأرضية والانجراف القاري.
٧٤	الدرس الأول: * تباين الظروف البيئية والتوازن الأيزوستاتيكي.
٧٥	* الحركات الأرضية وأثرها على الصخور.
٨٠	الدرس الثاني: نظرية الانجراف القاري (الزحف القاري).
٨٥	الدرس الثالث: * نظرية تكتونية الألواح.
	* الزلازل.

الصفحة	الموضوع
٩٤	الباب 5 التوازن في الحركة بين الماء والهواء واليابس:
٩٥	الدرس الأول: العوامل الطبيعية التي تؤثر على تغير سطح الأرض.
١٠١	الدرس الثاني: عوامل النقل والترسيب.
١٠٨	الدرس الثالث: تابع عوامل النقل والترسيب.
١١٦	الدرس الرابع: * تابع عوامل النقل والترسيب. * التربة ومكوناتها.
١٢٢	الجزء الثاني العلوم البيئية
١٢٣	الباب 1 مفاهيم بيئية.
١٣٠	الدرس الأول: مفهوم البيئة وخصائص النظام البيئي.
١٣٦	الدرس الثاني: التأثير البيئي لبعض العوامل الفيزيائية غير الحية (الضوء والحرارة).
١٤٣	الدرس الثالث: النظام البيئي البحري.
١٤٧	الدرس الرابع: النظام البيئي الصحراوي.
١٤٨	الباب 2 استنزاف الموارد البيئية.
١٥٤	الدرس الأول: مشكلة استنزاف الموارد البيئية.
	الدرس الثاني: تابع مشكلة استنزاف الموارد البيئية.

تصريح وزارة التربية والتعليم رقم (١٠٤ - ١٤ - ١ - ٣١٧)

مفاهيم بيئية